



**DELHI UNIVERSITY  
LIBRARY**

## DELHI UNIVERSITY LIBRARY

Cl. No. D:2 168N36.2

Ac. No. 27090

Date of release for loan

This book should be returned on or before the date last stamped below. An overdue charge of 0.5 nP will be charged for each day the book is kept overtime.

---



# پیمائش

مُصَنَّفِي

—



[illegible]

u  
526.9  
W 281'

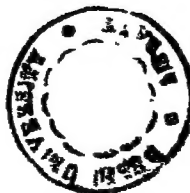
27090  
V.2

حکومت صوبجات متحدہ کی اجازت سے اس کتاب کا  
بارہواں ایڈیشن اردو میں ترجمہ کر کے  
طبع و شائع کیا گیا۔

D:2

166112-16. A.L.

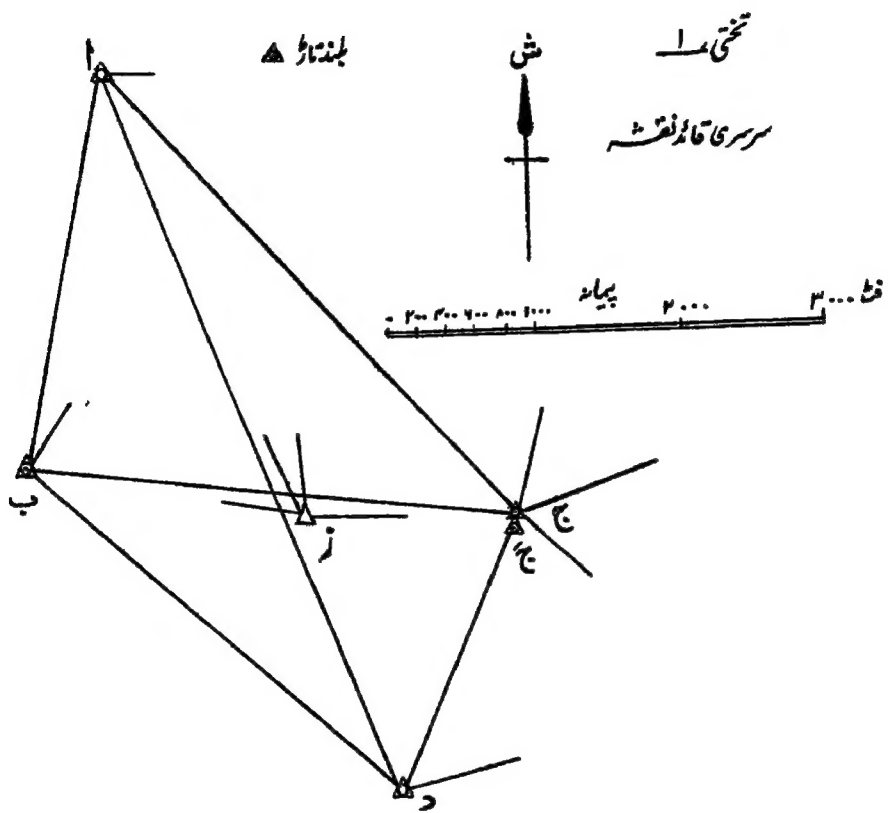
CHECKED



# فہرستِ مصلحتیں

## پیمائش حصہ دوم

صفحہ	مضمون
۱	باب اول - پیمائش بروئے علم مثلث یا مثلثاتی
۲۹	باب دوم - فاصلہ پیمائش زاویہ گیر سے تختہ مسطحی
۹۰۶	باب سوم - عملی علم ہیئت دیباچہ - گروی علم مثلث
۱۸۳	باب چہارم - انجینیئری پیمائشیں
۲۲۶	باب پنجم - آبی برقی طاقت کی پیمائشیں
۲۴۲	جداول
۲۶۶	ضمیمہ



بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

# پیمائش

حصہ دوم

## باب اول

### پیمائش بروئے علم مثلث یا مثلثائی

مثلثائی — صحیح پیمائش کے لیے یہ لازمی امر ہے کہ اس کی بنیاد ایک وسیع سلسلہ مثلثائی پر قائم کی جائے، ابتدائی عمل ایسی پیمائش میں ایک بنیادی خط کو نہایت صحت کے ساتھ کسی ہموار زمین پر ناپنا ہوتا ہے۔ اس بنیادی خط کے ہر ایک سرے پر سے ارد گرد کے کئی شخصوں (Objects) کے درمیانی زاویے مشاہدہ کر لیے جاتے ہیں۔ یہ اشخاص (Objects) پہلے ہی سے مثلثی مقاموں کی حیثیت سے ثبت شدہ ہوتے ہیں۔ علاوہ ازیں وہ زاویے بھی جو خود بنیادی خط پر ان مقامات کے محاذی ہیں، مشاہدہ کر لیے جاتے ہیں۔ اس مشاہدہ کے بعد بنیادی خط کے سرے سے مقامات مثلثی تک کے فاصلے اور مقامات کے درمیانی فاصلے حسابی عمل سے دریافت کر لیے جاتے ہیں اور کاغذ پر اُتار لیے جاتے ہیں، اس طرح پر بہت سے جدید بنیادی خط بنتے چلے جاتے ہیں جن پر سے دیگر نقاط مثلثائی دریافت کر لیے جاتے ہیں یہاں تک کہ تمام زیر پیمائش رقبہ مثلثوں کے جال سے ڈھک جاتا ہے۔ ان مثلثوں کے اضلاع کا طول پیمائش کی مطلوبہ وسعت اور آلات زیر کار کی خوبی اور طاقت کے تناسب ہوتی ہے۔ ان نقاط کی درمیانی تفصیل جریب اور زاویہ گیر سے، یا جریب اور منشوری کمپاس سے، یا تختہ مسطح کے طریقوں سے

لے زاویہ گیر کے متعلق اس کتاب کا حصہ اولیٰ باب سوم دیکھا جائے۔

جو باب ششم حصہ اول میں دیے گئے ہیں پیمائش کر کے بھر دی جاتی ہے۔  
اگر علم مثلث کی مدد سے کسی ملک کی باقاعدہ پیمائش کا حال معلوم  
کرنا ہو تو وہ اس کتاب سے زیادہ بڑی بڑی کتابوں کے مطالعہ سے معلوم  
ہو سکتا ہے۔ اس کتاب میں جو کچھ بیان کیا جائیگا وہ صرف اسی قدر پیمائش  
کے متعلق ہے جو ہ ایچ کے زادیہ گیر سے کی جاسکتی ہے، اور جب کہ پیمائش  
کنندہ کو صرف چند ہی میل کا علاقہ صحت کے ساتھ پیمائش کرنا مطلوب ہوتا  
ہے۔

اس طریق عمل کے مندرجہ ذیل عام حالات تختی کے ملاحظہ سے  
زیادہ واضح طور پر سمجھ میں آ جائیں گے۔ آگے چل کر معلوم ہو جائیگا کہ حسابات سے  
جوں جوں ان کی تشریح ہوتی جائیگی گو وہ کافی سادہ ہیں مگر کسی قدر پیچیدہ  
ہیں اور ان کو باقاعدہ مخصوص تختوں میں درج کرنے کی ضرورت ہے تاکہ  
ابتدا ہی سے صحت کی تکمیل ہوتی رہے اور دوسرا شمار کنندہ بھی اس کو  
پڑتال کر سکے۔

۲۔ بنیادی خط — اس کی ناپ کے لیے مناسب موقع قائم  
کرنے کی صورت میں ایک ایسا ہموار قطعہ آراضی انتخاب کرنا چاہیے جہاں  
بنیادی خط کے دونوں سرے مثلثی مقامات سے بخوبی نمایاں ہوں۔ بنیادی خط  
جہاں تک حکمن ہو پیمائش کے وسط کے قریب ہو لیکن ایسا ہونا قطعاً ضروری  
نہیں ہے۔ پیمائش کی جس وسعت کے متعلق اوپر ذکر کیا گیا ہے اس کے لیے  
دو ہزار فٹ کی لمبائی کافی ہوگی اور مثلثوں کے اضلاع کا طول ایک میل  
یا اس سے بھی زائد تک بڑھایا جاسکتا ہے۔ اسی خیال سے خاکہ میں (تختی ۱)  
ملاحظہ ہو) ۱ ب کو بنیادی خط منتخب کیا گیا ہے۔

(۲)

بنیادی خط کا ناپنا — ناپنے کا عمل، چونکہ اس پر تمام

پیمائش کا دار و مدار ہوتا ہے، آلات زیر کار کی مدد سے، جس قدر بھی حکمن ہو  
بہت احتیاط اور صحت سے ہونا چاہیے۔ اس کے حصول کے لیے زمین کا ڈھال ناپنا



چاہیے تاکہ سطحی نیت کو اُس کے اُفتقی معادل میں تحویل کر لیا جائے۔ اور اگر ڈھالوں میں تبدیلی واقع ہو تو اُن نقاط کو جہاں جہاں پر تبدیلی ہو درج کر لینا چاہیے اور مختلف ڈھالوں کو تختہ ۱ میں تحریر کر لینا چاہیے۔ ان ڈھالوں کی نیت یوں کی جاتی ہے کہ زاویہ گیر کو ڈھال کے ایک سرے پر رکھ لیا جاتا ہے اور دوسرے سرے پر ایک گز (نمبر چوب) مع ایک شست پٹی کے جو آدے کے ارتفاع پر قائم کر دی جاتی ہے بھیج دیا جاتا ہے۔ اگر کوئی خطا آئے کے ارتفاعی صفر میں موجود ہے تو اُس کو زائل کرنے کی دو صورتیں ہیں: یا تو ڈھال کو دونوں سمتوں میں پڑھ لیا جائے اور دونوں کی اوسط نکال لی جائے یا ڈھال کو دو بار پڑھا جائے ایک دفعہ آئے کے ایک رخ پر اور دوسری دفعہ آئے کے پلٹے ہوئے رخ پر اور پھر اس کا اوسط لے لیا جائے۔ جب ڈھال میں تبدیلی بار بار پائی جائے تو مؤخر الذکر طریقے سے کام کرنے سے تکلیف اور وقت میں بچت رہے گی اور آئے کو ایک ایک مقام چھوڑ کر (یعنی متبادل مقامات پر) قائم کرنا پڑے گا۔

بنیادی خط کے ناپنے میں جب معمولی جریب سے کام لیا جائے جیسا کہ ایسے پیمائشی کام میں لیا جاتا ہے تو جریب کو معیار سے مقابلہ کر لینا چاہیے اور ناپنے کے کام سے پہلے اس کی لمبائی کو درست کر لینا چاہیے۔ پیمائش کے بعد جریب کا پھر امتحان کر لینا چاہیے اور اگر کوئی فرق معلوم ہو تو پیمائش کو رد کر دینا چاہیے۔

بنیادی خط کو ایک ہی دن میں دو بار ناپنا چاہیے اور ان دونوں ناپوں کی اوسط یعنی چاہیے۔ اگر بنیادی خط کا طول زیادہ ہو تو اس کو موزوں قطعوں میں تقسیم کر لینا چاہیے۔

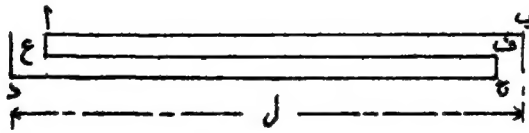
اگر ان دونوں ناپوں کی لمبائی میں کوئی فرق ہو تو اس فرق کو صرف آخری ڈھال میں پڑتا ہوا دکھایا جائے اور ناپوں کو متسام بنیادی خط میں یا ایک دن میں جو ناپ کا کام کیا گیا ہے جو صورت بھی ہو مسلسل جاویں رکھنا چاہیے۔ اس سے ممکن ہے کہ اُن نقاط کے محل میں فرق آجائے

جن پر ڈھال کی تبدیلی ہو گئی ہے۔ لیکن یہ فرق اس قدر قلیل ہو گا کہ کوئی قابل لحاظ خطا افقی حل شدہ لمبائی میں پیدا نہ ہوگی۔ تختہ جس میں بنیادی خط کو ناپنے کا طریقہ جب کہ معمولی جریب سے کام لیا جائے درج ہے کتاب کی اس اشاعت میں تبدیل کر دیا گیا ہے تختہ جو یہاں دیا گیا ہے وہ ہے جو طلباء پچھلے چند سال سے رڈ کی میں ایک مختصر سی مثلثی پیمائش میں استعمال کرتے رہے ہیں۔ اس تختہ میں صرف موقع کی پیمائش کے خانے دیے گئے ہیں اس لیے کہ پیمائش بیاض میں حسابی عمل نہ کرنا پڑے۔ خانہ کیفیت میں جریب کی پڑتال کے جو طریقے استعمال کیے گئے ہیں مع نتائج کے بیان کرنے چاہئیں۔ اور وہ طریقہ بھی درج کر دینا چاہیے جو بنیاد کی لمبائی میں جریب کی سالم تعداد سے متجاوز زیادتی یا کمی کے ناپنے کا اختیار کیا گیا ہے۔ جس پیمائشی کام میں بہت زیادہ صحت مطلوب ہو اور اُس پیمائش میں جو زیادہ وسعت حاصل کرنے والی بنیادی خط کی ناپ کو اوسط سطح سمندر کی قیمتوں میں تبدیل کر دینا چاہیے (دیکھو قصبہ ۸)۔

(۳)

بنیادی خطوط جن میں صحت بدرجہ غایت پائی جاتی ہے ان میں سے کچھ بیزل (Bessel) کی مثلثاتی سلاخوں سے ناپے گئے ہیں اور یہاں ان مثلثاتی سلاخوں کا بیان بے محل نہ ہوگا۔

شکل ۱۔



اب اور ج د دو فولادی سلاخیں ہیں (مثل علم) جن میں سے ہر ایک کی لمبائی تقریباً ل کے برابر ہے۔ یہ دونوں ایک جستی سلاخ ع ف سے ع اور ف سروں پر ا ع اور ج ف پتروں کی مدد سے بڑی ہوئی ہیں۔ اب اور ج د کا پھیلاؤ جس سے ل میں زیادتی ہو جاتی ہے ع ف کی مخالف سمتوں میں پھیلاؤ سے زائل ہو جاتی ہے۔ اس پھیلاؤ سے ا د اور ب ج فاصلوں میں کمی پیدا ہونے لگتی ہے یعنی سرے ب اور د سلاخ کے مرکز کی طرف کھینچ جاتے ہیں۔ اس متلافی سلاخ میں جست کا حصہ فولاد کے مخالف مساویانہ عمل کرتا ہے۔ اس کی یہ صورت ہوتی ہے:

$$\text{فولاد کا پھیلاؤ} = \frac{1}{84} \text{ لمبان کا } 180 \text{ درجہ حرارت پر}$$

$$\text{جست کا پھیلاؤ} = \frac{1}{344} \text{ لمبان کا } 180 \text{ درجہ حرارت پر}$$

$$\text{مکمل پھیلاؤ فولاد کا} = \frac{\text{اب} + \text{ج د}}{84} \times 180 \text{ درجہ حرارت پر}$$

$$\text{اور مکمل پھیلاؤ جست کا} = \frac{\text{ع ف}}{344}$$

$$\text{لیکن ل + ع ف} = \text{اب} + \text{ج د لہذا} \frac{\text{ل + ع ف}}{84} = \frac{\text{ع ف}}{344}$$

$$\text{اس سے ع ف} = \frac{344 \times \text{ل}}{394} \text{ پس اگر ل} = 10 \text{ فٹ تو ع ف}$$

$$\text{یعنی جست کی سلاخ کی لمبان} = \frac{3440}{394} = 8.73 \text{ فٹ ۱۱ انچ}$$

معمولی بنیادی خط کے اوسط نتائج کے لیے فولادی فیتے سے بھی کام لینا کافی ہوگا اور اس سے زیادہ صحت ان وارتھپ (Invar tape) کے استعمال سے ہو سکتی ہے، اس سے  $\frac{1}{10}$  انچ فی میل تک کی صحت حاصل ہو جاتی ہے اور ان وارتھ (Invar) کی سلاخوں سے  $\frac{1}{100}$  حصہ کل ناپ شدہ لمبان تک کی صحت حاصل ہو جاتی ہے یعنی تقریباً  $\frac{1}{10}$  انچ ایک میل میں۔

## تختہ ۱ (پیمائش بیاض)

رُز کی میدان پر ایک بنیادی خط کا ناپ .. افٹ والی جریب کے ساتھ

سارنچ ناپ

کیفیت	انتقابی زاویہ			فاصلہ	سما	نہ
	ب	ا	درجے			
جریب قبل از ناپ ۱۰۰۰ افٹ بعد از ناپ ۱۰۰۰ افٹ اوسط ۱۰۰۰ افٹ	{ چڑھائی	۰	۱۰	۳۰۰	{ ۱	۱
		۰	۱۰	۳۰۰		
	{ چڑھائی	۳۰	۴	۶۰۰	{ ۲	۱
		۰	۴	۶۰۰		
۱۹ سالم جریبوں سے ستکار زبانی کو بیوی گزدوں سے ناپا گیا ہے۔	{ اُتار	۰	۴۶	۳۰۰	{ ۳	۲
		۰	۴۶	۳۰۰		
	{ چڑھائی	۰	۴۶	۴۰۰	{ ۴	۳
		۰	۴۶	۴۰۰		
	{ اُتار	۳۰	۱۹	۳۱۸۵۵۶	{ ۵	۴
		۰	۱۹	۳۱۸۵۵۵		

نوٹ۔ علامت + یا - پہلے خط انتقابی زاویہ کے چڑھائی یا اُتار کی سمت ناپ میں ہونے کی دی گئی ہے۔

(۵)

## تختہ (حسابی عمل کی بیاض)

### بنیادی خط کی تحویل

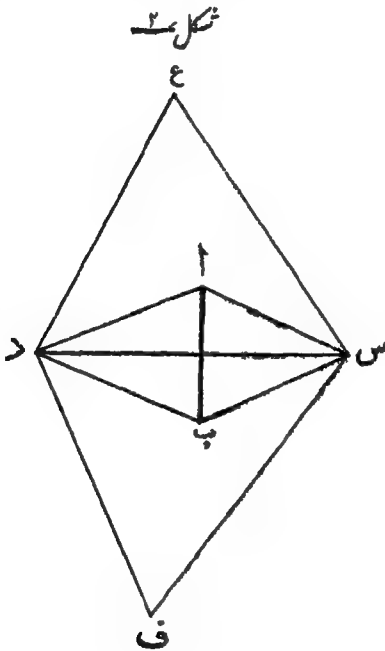
مقاربت	تاریخ پورے فاصلے نوں میں	زمین کا ڈھال	لوکار کی حسابی عمل	انقی فاصلے نوں میں	اضافی ارتفاع نوں میں	تحویلی لہول	کیفیت
۱	۳۰۰	۰° ۹' ۳۰"	لوک جم	۲۵۹۹۹۹۹۸۳ ۲۵۳۷۷۱۲۱۳	۱۰۰۶۰۰۰	بنیادی خط کا ثانی	
۲	۶۰۰	۰° ۴' ۵۲"	لوک میں	۲۵۳۷۷۱۱۹۹ ۳۵۳۲۶۷۷۱۸ ۲۵۹۲۳۸۷۱۳ ۲۵۹۹۹۹۹۹۸ ۲۵۷۷۷۱۵۱۳	۵۸۳۹ +	۱۰۰۵۸۳۹	
۳	۳۰۰	۰° ۲۶' ۵۲"		۲۵۷۷۷۱۵۱۱ ۳۵۹۲۱۱۰۳۵ ۲۵۹۹۹۲۵۴۵ ۲۵۹۹۹۹۹۹۹ ۲۵۳۷۷۱۲۱۳	۵۰۰۰ +	۱۰۱۵۳۳۹	
۴	۴۰۰	۰° ۲۶' ۱۵"		۲۵۳۷۷۱۰۹ ۲۵۱۳۳۷۱۷۱ ۰۵۶۱۱۶۹۸۰ ۲۵۹۹۹۹۸۷۳ ۲۵۶۰۲۰۶۰۰	۶۵۰۹۰ -	۹۷۶۲۲۹	
۵	۳۱۸۶۹۵۵	۰° ۱۹' ۱۵"		۲۵۶۰۲۰۴۷۳ ۳۵۸۸۲۸۶۳۹ ۰۵۳۸۳۹۱۱۲ ۲۵۹۹۹۹۹۳۲ ۲۵۵۰۳۳۲۰۸ ۲۵۵۰۳۳۱۴۰ ۳۱۸۶۹۵۰ ۲۵۷۷۷۱۶۱۳ ۰۵۲۵۱۳۷۵۳	۳۵۰۵۴ +	۱۰۰۵۲۰۳	
				۱۹۱۸۶۹۰۹	۱۵۷۸۲ -	۹۸۵۵۱۹	خط بنیادی کا ثانی

جیسے کہ لمبائی = ۱۰۰۶۰۰۰ فٹ ∴ بنیادی خط کی حقیقی لمبائی =  $\frac{۱۰۰۶۰۰۰ \times ۱۹۱۸۶۹۰۹}{۱۰۰۰۰۰}$  = ۱۹۱۹۵۵۷ فٹ

## (۳) سڈول مثلثیں — مثلثی مقامات کا انتخاب سڈول

مثلثی بنانے کے خیال سے کرنا چاہیے، یعنی ایسے مثلث بنائے جائیں جن کے زاویوں میں سے کوئی زاویہ بھی ۳۰ درجہ سے کم نہ ہو۔ مثلث جس قدر متساوی الاضلاع کے قریب قریب ہوتا ہے اتنا ہی زیادہ اچھا ہوتا ہے۔ مثلثوں کے اضلاع ناپے ہوئے قاعدہ سے شروع ہو کر جس قدر بسرعت ممکن ہو سکے بڑھنے چاہئیں۔ ساتھ کی شکل (۲) میں وہ ترتیب دکھائی گئی ہے کہ جس پر عمل کرنے سے کوئی بے ڈول مثلث ان مثلثوں میں داخل نہیں ہو سکتا۔

اب ایک بنا ہوا بنیادی خط ہے اور س اور د قریب ترین مثلثی نقاط ہیں۔ تمام زاویوں کا چونکہ مشاہدہ کر لیا گیا ہے اور اب کا طول ناپ لیا گیا ہے اس لیے د اب اور س اب دونوں مثلثوں کو حسابی عمل سے حل کر سکتے ہیں۔ د س کو



دونوں مثلثوں د اس اور د س سے معلوم کر سکتے ہیں (دو اضلاع اور زاویہ درمیانی ہر ایک مثلث میں معلوم ہے) ایسی صورت میں ایک حسابی عمل دوسرے حسابی عمل کی پڑتال کا کام دے سکتا ہے۔ خط د س سے دوبارہ قاعدہ کا کام لیا جاتا ہے اور اس سے مثلثی مقامات ع اور ف کے فاصلے د اور س سے معلوم کر لیے جاتے ہیں اور یہ خطوط ع د، ع س، د ف، س ف بطور جدید قاعدوں کے مثلثاتی کی توسیع میں

کام میں لائے جاسکتے ہیں۔ یا اگر یہ کافی بڑی تعداد میں نہیں ہیں تو عرف فاصلے کو حل کیا جاسکتا ہے اور بطور بنیادی خط کے یا کسی مثلث کے قاعدہ کے استعمال کیا جاسکتا ہے۔ بنیادی خط سے کام شروع کرنے کا یہی طریقہ عام طور پر استعمال کیا جاتا ہے اور اُس وقت تک کام دیتا ہے جب تک کہ زمین زیر پیمائش کی حالت پیمائشی کام میں رکاوٹ پیدا نہ کر دے۔

۴۔ مقامے ————— باقی کے مثلثی مقاموں کو تمام پیمائش پر اس لحاظ سے کہ زمین کی حالت بہترین طریق پر موافق رہے ترتیب سے مقرر کر لینا چاہیے۔ اور اس بات کا بہت خیال رکھنا چاہیے کہ پیمائش میں کوئی نقطہ ان مقامات میں سے کسی ایک سے بھی زیادہ فاصلہ پر نہ جا پڑے۔

۵۔ علامات یا اشارے ————— اشارے دو قسم کے ہوتے

ہیں۔ روشن اور غیر شفاف۔ روشن اشارے یا تو ہیلیوٹروپس (Heliotropes) یا قندیل ہوتے ہیں۔ اور سورج کی منعکس روشنی یا قندیل کی روشنی ایک سیدھ پتی میں سے ڈالی جاتی ہے۔ یہ سیدھ پتی مقامہ کے نشان پر نمودار شاقول کے ذریعہ کی جاتی ہے۔

ہیلیوٹروپ (Heliotrope) ایک مدور آئینہ ہوتا ہے جس کی قلعی دار پشت کے مرکزی حصے پر سے قلعی کھرج دی جاتی ہے۔ یہ مرکزی جگہ خطیانے کے لیے جھانکی کا کام دیتی ہے۔ جب سیدھ پتی کو جھانکی میں سے خط میں کر لیا جاتا ہے اور آئینہ کو جھکا کر سورج کے سامنے اس طرح کر لیا جاتا ہے کہ سورج کی کرنیں سیدھ پتی پر پڑتی رہیں تو قلعی کھرجاں کو حصہ ایک کا لائن نقطہ معلوم ہونے لگتا ہے۔ اور جب یہ نقطہ خط نظر میں کر لیا جاتا ہے تو سورج کا عکس مشاہدہ تک پہنچ جاتا ہے۔

غیر شفاف علامات یا اشاروں میں بہترین علامت بانس اور برش ہے، یا گھاس کو ایک گوبھی کی شکل میں باندھ کر بانس اس کے اندر باندھ دیتے ہیں یا صلیب کی شکل میں گھاس کو بانس پر باندھ لیا جاتا ہے۔ دو معمولی جھاڑ کی ٹوکیوں کو منہ کی طرف سے ایک دوسری پر رکھ کر ایک بانس بیچ

میں سے گزار دیتے ہیں اس طور سے بھی اعلیٰ درجہ کی علامت بن جاتی ہے۔  
جھنڈی کو مقام کے نشان پر عمودی حالت میں کھڑا کر دیا جاتا ہے اور  
پتھروں کا ایک چوترا اس کے چاروں طرف لگا دیا جاتا ہے تاکہ وہ سیدھی  
قائم ہو جائے۔ اگر یہ علامت کسی مقام پر جنگل میں یا نشیبی زمین میں ہے  
تو اس پر سفیدی کر دینے میں فائدہ رہیگا کیونکہ پھر یہ کالی زمین پر خوب نظر آئیگی۔  
بعض اوقات پہاڑی علاقہ میں ایسا اتفاق ہو جاتا ہے کہ ایک مقام  
ہو میدانی علاقہ میں واقع ہو اور بعض معادن نقاط کے تقاطع ثنائی کے لیے  
بہت مفید معلوم ہوتا ہو تو اس وقت زنگل نما پھولدار یا ملازمین کا خیمہ  
بڑی اچھی پیمائشی علامت ثابت ہوتی ہے۔  
درخت جن پر برش باندھ دیے جاتے ہیں یا جھنڈیاں بلند کر دی جاتی  
ہیں علامات کا کام بہت اچھا دیتے ہیں۔

## (۶) زاویوں کا مشاہدہ کرنا — تمام مقامے پسند

کر لینے کے بعد اور ان پر علامات قائم کرنے کے بعد تمام مثلثوں کے  
زاویے ایک زاویہ گیر سے پڑھ لینے چاہئیں۔ اور زمین کی اضافی بلندیاں  
مختلف مقامہ جات پر معلوم کرنے کے لیے انتصابی زاویے بھی پڑھنے  
چاہئیں۔ ہر ایک مقامہ پر سے یکے بعد دیگرے زاویے بہ طریق ذیل پڑھے  
جاتے ہیں :- زمین پر جو نشان مقامہ کے نقطہ کو ظاہر کرتا ہے اس کے  
اوپر زاویہ گیر کو عین مرکزی حالت میں قائم کر لیا جاتا ہے اور یہ علامت کے  
عین نیچے انتصابی حالت میں واقع ہوتا ہے۔

جب علامت بلندی پر ہو تو اس وقت نقطہ کے معلوم کرنے کا طریقہ یہ  
ہے :- علامت سے زاویہ گیر کو تھوڑے فاصلہ پر رکھو اور اس کو لیول کرنے  
کے بعد تاروں کے تقاطع کو علامت پر قائم کر دو دونوں زمین تختیوں کو کس دو  
اور دوسرے زمین کو جھکاؤ یہاں تک کہ یہ زمین کو علامت سے ایک فٹ یا ایک  
سے زائد فٹ پرے لگائے۔ اس نقطہ پر نشان کر دو اور زاویہ گیر سے یہاں تک



حریب پھیلا دو۔ اب زاویہ گیر کو اٹھا کر تھوڑی دُور دُوسرے مقام پر لے جاؤ اس طرح پر کہ اس کی اور علامت کی سمت، پچھلی سمت سے تقریباً زاویہ قائمہ بنائے، اب پھر وہی عمل کرو۔ دونوں خطوں کا نقطہ تقاطع علامت کے نیچے بالکل انتصابی حالت میں ہوگا۔

زاویہ گیر کی تپائی کی ٹانگیں زمین میں اچھی طرح گاڑ دو اور یہ دیکھو کہ ہلتی تو نہیں۔ اس کے بعد آدہ شاقولی حالت میں مقام پر لاؤ اور تیج پايوں سے لیول کرو۔ اگر کام کا حسابی عمل کرنا ہے یعنی مقناطیسی سہارے پر قائم کرنا ہے تو مقناطیسی کپاس لگا دو۔ اور دونوں تختیوں کو صفر درجہ پر باندھ دو اس سب سے کو (دیکھو تختی سے) کھول دو اور آئے کو گھاڑیہاں تک کہ سوئی کا رخ شمال اور جنوب میں ہو جائے۔ اس کو کس دو اور اس کو کھول دو اور تقاطع کرو اور صفر مقامہ کو پڑھ لو۔ یہ مقروہ صفر مقامہ کی سمت کو مقناطیسی شمال سے ظاہر کریگا، یا بالفاظ دیگر یہ صفر مقامہ کی مقناطیسی جہت ہوگی جس کو تختے میں درج کر لو۔

(۱) صفر مقامہ وہ مقام کہلاتا ہے کہ جس کو مشاہد اپنے کام (۸) کی ابتدا کرنے کے لیے پسند کرتا ہے اور جس پر وہ اپنے مشاہدات کے دور ختم کرتا ہے۔

(ب) صفر پر ثبت کرنا ————— یہ ایک خاص اصطلاح

ہے جس کے معنی یہ ہیں کہ صفر مقامہ کسی خاص مقروہ پر ثبت کیا گیا ہے۔ جب ایک زاویہ گیر میں دو کسر پیمیا ہوتے ہیں تو ایک دوسرے کی جگہ پر آجاتا ہے۔ لیکن جب تین کسر پیمیا والا آدہ ہو تو رخ کی تبدیلی کے معنی صفر کی تبدیلی بھی ہوتی ہے۔

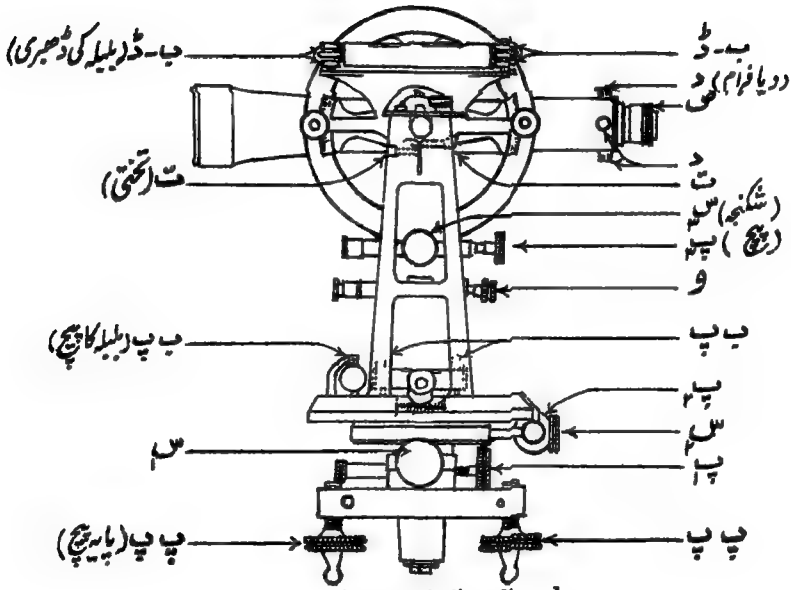
(ج) صفروں کے متعلق قاعدہ یہ ہے:- اگر صفر مقامہ ابتدا میں صفر درجہ پر قائم کیا گیا ہے تو پھر دوسرا صفر اس قاعدہ سے ثبت کیا جائیگا۔

صفروں کی اس تبدیلی سے یعنی ایک، دو، تین یا اس سے زائد صفروں سے مشاہدہ کرنے سے وہ تمام خطائیں جو قوس کے حصوں کی درجہ بندی میں ہوں زائل ہو جاتی ہیں اس لیے کہ زاویے قوس کے مختلف حصوں پر پڑھے جاتے ہیں۔ اس وقت جو پیش کشی کام زیر بحث ہے اس کے لیے اور انجینیئری کاموں کے لیے عام طور پر صفر درجہ اور ۹۰ درجہ کو دو صفروں کے ثبت کرنے کے لیے لیا جاتا ہے اور دو صفر ہی کافی ثابت ہونگے۔

(۷) تختہ جج — یہ تختہ شلتانی بیاض کی نقل ہوتی ہے۔ اور ایک صفحہ پر انقی زاویوں کے لیے جگہ ہے یعنی دو صفروں پر صفر درجہ پر اور ۹۰ درجہ پر اور دو درجہ پر دونوں صفروں کے لیے، علاوہ ازیں انتصابی زاویوں کے لیے آئے کے دونوں چہروں پر۔

تو کتب عمل — بالائی تختی میں کو کس دو اس طرح پر کہ اکسر پیا دائیں ”چہرہ“ پر ہو (یعنی کسر پیا قوس کے نیچے والا ہو) اور صفر کو ۰۔ ۰۔ ۰ پر قائم کر دیا جائے یا اس سے زیادہ اچھا یہ ہے کہ ۰۔ ۰۔ ۰ سے ذرا زیادہ زاویہ لیا جائے اور زیرین تختی کو کھول کر دو درجہ کو صفر مقامہ کی سیدھ میں کر دو۔ شکنبہ میں کو کس کر زیرین تختی کے ت کا ست حرکت پیچ سے تقاطع کرو۔ زیرین تختی کو جس وقت تک کہ دونوں رُخوں پر اس صفر مقامہ کو نہ پڑھ لیا جائے بالکل ہاتھ نہیں لگانا چاہیے۔ بالائی تختی کو کھول دو اور دوسرے مقامہ کو دو درجہ کو آہستہ آہستہ سمت ساعت میں سرکا کر بغیر اس کے کہ مقامہ سے ہرے نکلے پڑھ لو، اس سمت کو دائیں گردش یا چکر کہا جاتا ہے، شمار پڑھ لو اور درجہ کر لو اور اسی طرح اور مقاموں کے ساتھ بھی عمل کرو اور آخر میں صفر مقامہ پر آ جاؤ اور تقاطع کرو۔ اس بات کی احتیاط رکھنی چاہیے کہ مشاہدہ صفر مقامہ پر آہستہ آہستہ آئے اور اس کے آگے نہ بھل جائے بلکہ سمت حرکت پیچ ت کو چلا کر اس کو کاٹے۔ اور شمار پڑھ کر درجہ کر لے۔ اب بالائی

تختی ۲



E. R. Watts & Son London

تحتی کو کھول دو اور دو زمین کو اپنے سہاروں پر مروڑ کر صفر مقامہ پر لاؤ بغیر مقامہ سے آگے نکلے، یہ سمت خلاف سمت ساعت ہوگی اور اس کو بائیں ”گردش“ کہتے ہیں، اس طرح افقی زاویوں کو بہ احتیاط رکھ کر کہ دو زمین مقامہ سے آگے نہ نکل جائے پڑھتے رہو اور آخر کار صفر مقامہ پر کام کو بند کر دو اور زاویوں کو ب ۸۰ درجہ والے خانے کے نیچے والی سطر سے شروع کر کے اوپر کی طرف لکھتے جاؤ۔ اس طرح ایک دو درجہ زاویوں کا پڑھ لیا جاتا ہے۔ بالائی شکیبہ اب کھول دیا جاتا ہے اور دو زمین کو انتصاباً چکر دیا جاتا ہے اور کسر پیمیا ۹۰ درجہ یا اس سے کچھ زائد پر قائم کر دیا جاتا ہے۔ بالائی شکیبہ میں کو باندھ دیا جاتا ہے اور زیرین شکیبہ میں کو کھول دیا جاتا ہے اور صفر مقامہ کو میدان نگاہ میں سمت ساعت میں چکر دے کر لایا جاتا ہے اور زاویوں کا مشاہدہ پہلے جٹ کی طرح کر لیا جاتا ہے۔

اوسط صفر مقامہ کو ۰ : ۰ : ۰ مان کر لیے جاتے ہیں اور ان کو ابتدائی اور اختتامی شمار جو اندراج شدہ ہیں ان کی اوسط کو اس ہی مشاہدہ کی مقدار میں سے تفریق کرنے سے نکالا جاتا ہے۔ ”اوسط کلی“ ان تمام اوسطوں کی اوسط ہوتی ہے۔

مشاہدے آلے کے دونوں ”رُخوں“ پر کیے جاتے ہیں تاکہ اُنقیت میں جو دو زمین کی محوری خطا ہو وہ زایل ہو جائے۔ اور دو یا دو سے زائد صفوں پر مشاہدہ کرنے سے یہ فائدہ ہے کہ درجہ بندی کی خطا دور ہو جاتی ہے، اور دائیں اور بائیں ”چکر“ پر یا مخالف سمتوں میں پڑھنے سے کسر پیمائی کی خطا جو عضو پر ”کھینچ“ (drag) کی وجہ سے ہو دور ہو جاتی ہے۔

انتصابی زاویے اور افقی زاویے ایک ہی وقت میں نہیں پڑھنے چاہئیں۔ ان کے پڑھنے اور شمار کرنے کا طریقہ بہت سیدھا سادہ ہے۔ یعنی ۱ کسر پیمیا ہمیشہ دو زمین کے دہانے کی طرف ہوتا ہے۔

انتصابی زاویوں کو ختم کرنے کے بعد محو دو زمین کے ارتفاع کو لکھ لو اور مقامہ کے نشان سے علامت کی بلندی کو، اور مقامہ کے حال کو

صاف اور مختصر طور پر لکھ لو یہ تحریر ایسی ہو کہ اس میں کوئی شک و شبہ نشان کے محل میں باقی نہ رہ جائے۔ نشان کو اکثر نظر سے بچا کر زمین میں دبا دیا جاتا ہے تاکہ نگاہ سے اوجھل ہو جائے اور برباد نہ ہو جائے۔

## احتیاطیں جو مثلث بندی میں رہنی چاہئیں

اگر کو بالکل صحیح صحیح مقامہ کے نقطے پر قائم کرنا چاہیے خاص کر ملازمین اور خلاصیوں وغیرہ کے سامنے، یہ لوگ اگر تم کو اس معاملہ میں بے ڈھنگا اور لاپرواہ دیکھینگے تو کبھی یہ تکلیف گوارا نہ کریں گے کہ شاقول نشان یا روشنی کا نشان صحیح محل پر دیں۔ شاقول کو اتار لینا چاہیے کیونکہ اگر یہ ہوا میں لٹکتا رہ جائیگا تو آلہ میں لرزش پیدا کر دیگا۔ زاویہ گیر کو لیول کر لو اور کسر بیٹائل کو نرم برش سے صاف کر لو اور شنگھ بیچ کو صرف اس قدر کسنا چاہیے کہ اس میں کافی کپڑ پیدا ہو جائے اور ایک ہلکا دباؤ الٹی سمت میں بغیر کسی جھٹکے یا جست کے جس سے زاویہ کی کام میں نقص ہو جائے اس کو ڈھیلا کر دے۔ دراصل عمدہ زاویہ کی کام میں ہاتھوں کا دخل بمقابلہ آنکھوں کے زیادہ ہے اور اسی سبب سے آلے کو بالائی اور زیرین سختی پر کرنا آہستہ آہستہ ادھر ادھر حرکت دو۔ دو دربین کو ہر گز ہاتھ نہ لگانا چاہیے۔ دراصل جربات پیدا کرنی ہے وہ ایک ”ملائم“ (یا مخمل) اس ہے۔ اختلاف منظر کو بہت احتیاط سے دور کرنا چاہیے اور صحیح ماسکہ حاصل کرنا چاہیے۔ اگر آلہ لیول حالت سے خفیف سا متجاوز ہو جائے تو اس کو جب تک کہ زاویوں کا دور ختم نہ ہو جائے درست نہ کرو۔ یہ ایک ضروری احتیاط ہے اسے یاد رکھنا چاہیے وجہ یہ ہے کہ ایک بیچ پایہ کی ناقص جردائی کسی قسم کی ”آفقی“ ”گرڈکن“ پیدا کر سکتی ہے جس سے ممکن ہے کہ آفقی مقروآت میں فرق پڑ جائے۔ انتصابی زاویہ پر پڑنے میں انتصابی قوس کے بلب کے لیول میں رہنے کا یا دو دربین کے اوپر جو بلب ہو جو صورت بھی ہو اس کے لیول میں رہنے کا اطمینان کر لو اور اگر

ضرورت ہو تو اس کو ہر ایک مشاہدہ پر متضاد الحکرت بیچ سے یا بیچ پایوں میں سے کسی بیچ پایہ سے اگر زیادہ افقی زاویوں کی ضرورت نہیں ہے ٹھیک کر لینا چاہیے یا بلبلہ کی تقسیم رسی کر لینی چاہیے دیکھو ضمیمہ (۷)۔

مستطاع نقاط کا مشاہدہ اسی طرح کیا جاتا ہے جیسے مقامہ جات کا، لیکن ان کے لیے صرف ایک قسم کے زاویوں کی ضرورت ہوتی ہے صرف ایک صفر اور ایک کسر پیمیا (ہمیشہ اکسر پیمیا) کافی ہوتا ہے۔

مستطاع نقطہ کا حال اچھی طرح درج کرنا چاہیے اس لیے کہ ہمیشہ ایسا نہیں ہوتا کہ جو سرویر مثلثاتی کرے وہی بعد کو تختہ مسطح پر کام کرے، اس انداز سے یہ فائدہ ہے کہ وہ آدمی جو بعد میں کام کرے اس کو کسی قسم کا شک و شبہ نہ رہنا چاہیے کہ کونسا نقطہ مطلوبہ ہے اور نقطہ کے کس محل کی بلندی دی گئی ہے۔ مثلاً اگر جاؤں اور مندروں کے بیچ جن پر کھلی کا صول لگا ہوا ہوتا ہے ان پر افقی زاویے لینے چاہئیں لیکن ان کے انتصابی زاویے کسی خاص ایسے نقطہ پر جو بالکل ان کے نیچے ہو اور جس کی شناخت آسانی سے ہو سکے لیے جاتے ہیں۔ اس نقطہ کو بہت احتیاط سے درج کرنا چاہیے۔ دوسری مثال نو درخت کو افقی زاویوں کے لیے زمین کے نزدیک جس قدر بھی ہو سکے دیکھینگے لیکن اگر زمین کا خط دکھائی نہ دے تو انتصابی زاویوں کے لیے یہ ضروری ہے کہ درخت کے بلند ترین مقام تک ارتفاع لیا جائے، گو عام طور پر یہ قاعدہ ہے کہ زمینی خط جہاں دکھائی دے وہاں ہمیشہ اس کو پڑھا جائے اور بعض اوقات زمینی خط اور چوٹیوں کی ارتفاعی قیمتیں درج کی جاتی ہیں۔ شخصوں (objects) کے خاکے بہت مفید ہیں اور سب سے عمدہ یہ اس طرح بنتے ہیں کہ بیاض کو الٹا پکڑ کر یعنی اوپر کے حصے کو نیچے کر کے خاکہ بنایا جائے اس کی وجہ یہ ہے کہ شخص (object) دور بین میں الٹا نظر آتا ہے، اور اگر تصویر کو بیاض میں الٹا کر کے دیکھا جائے جس طرح کہ وہ دور بین میں نظر آتی ہے تو تصویر کا صحیح حصہ جب بیاض کو اصلی حالت میں پکڑا جائیگا اوپر ہوگا۔



محمد ج  
حضرت اہل بیت علیہ السلام کے لئے مقام ہے۔ اسی لئے کہہ دیا کہ اے محمدؐ! اے آلِ محمدؐ! تمہاری امت میں سے جو تمہارے ساتھ ہوگا وہ تمہاری امت ہے۔

17

[illegible]

مقامہ کی کیفیت اور دیگر باتیں

[illegible]

بیائش بروئے علم مثلث یا مثلثاتی



درختوں کے حال کے بیان میں اس سے کچھ بہت فائدہ نہیں کہ ان کے رنگ بتائے جائیں، زیادہ اچھا تو یہ ہے کہ یہ بات معلوم کرنے کی کوشش کی جائے کہ یہ کیا درخت ہے۔ ایسے درخت جیسے آم اور املی، نہایت آسانی سے شناخت کیے جاسکتے ہیں لیکن اگر شبہ ہو تو کسی مقامی باشندے سے پوچھ لینا چاہیے، اور وہ عام طور پر صحیح نام بتا دیگا۔ سب سے زیادہ مناسب یہ ہے کہ اگر درخت کا نام معلوم ہونے میں غلطی ہونے کا کوئی احتمال ہو تو اس کی قسم کو بالکل تحریر نہ کیا جائے۔ درختوں کا حال بیان کرنے میں اچھا طریقہ یہ ہے کہ ان کا محل درختوں کے جھنڈ سے یا ایک دو درختوں سے شمال، جنوب، مشرق یا مغرب میں لکھ کر دکھا دیا جائے کسی شخص (Object) کے ”دائیں“ یا ”بائیں“ سے احتراز کرو کیونکہ اس کا انحصار بالکل اُس محل پر ہوتا ہے جس محل سے کہ شخص کو دیکھا جائے۔

(۸) کسی چار ضلعی شکل (دیکھو تختہ ۱-۱) کا حل حسابی عمل سے کر کے دکھانے کے لیے جب کہ ایک معاون مقام اور ایک تابع یا خارج المركز مقامہ شامل کر لیا جائے ایک اصلی پیمائشی بیاض کے حل شدہ زاویے یہاں دیدے گئے ہیں اور ساتھ ہی مکمل حسابی عمل تاکہ ان کے موافق ان کے متعلقہ تختوں میں عمل کر دیا جائے۔ ۱-۱ بنیادی خط اس خاص صورت میں ایک نہر کے بائیں پشتہ پر جو تقریباً یوں تھا واقع تھی اور ایس کی تحویل چونکہ بہت آسان تھی اس لیے اس کو اُس تختے میں جو اس غرض کے لیے ہے درج نہیں کیا گیا۔ مقامہ ۱ سے مقامہ ج کی سمت (Azimuth) یعنی حقیقی شمال سے سمت آفتاب کے ایک غیر نصف النہاری مشاہدہ سے قائم

تختی کو کھول دو اور دوورین کو اپنے سہاروں پر مروڑ کر صفر مقام پر لاؤ بغیر مقام سے آگے نکلے، یہ سمت خلاف سمت ساعت ہوگی اور اس کو بائیں ”گردش“ کہتے ہیں، اس طرح افقی زاویوں کو بہ احتیاط رکھ کر دوورین مقام سے آگے نکل جائے پڑھتے رہو اور آخر کار صفر مقام پر کام کو بند کر دو اور زاویوں کو ب ۸۰ درجہ والے خانے کے نیچے والی سطر سے شروع کر کے اوپر کی طرف لکھتے جاؤ۔ اس طرح ایک دوورین زاویوں کا پڑھ لیا جاتا ہے۔ بالائی شکبہ اب کھول دیا جاتا ہے اور دوورین کو انتصاباً چکر دیا جاتا ہے اور کسر پیم ۹۰ درجہ یا اس سے کچھ زائد پر قائم کر دیا جاتا ہے۔ بالائی شکبہ میں کو باندھ دیا جاتا ہے اور زیرین شکبہ میں کو کھول دیا جاتا ہے اور صفر مقام کو میدان نگاہ میں سمت ساعت میں چکر دے کر لایا جاتا ہے اور زاویوں کا مشاہدہ پہلے جھٹ کی طرح کر لیا جاتا ہے۔

(۹)

اوسط صفر مقام کو ۰° ۰' ۰" مان کر لیے جاتے ہیں اور ان کو ابتدائی اور اختتامی شمار جو اندراج شدہ ہیں ان کی اوسط کو اس ہی مشاہدہ کی مقدار میں سے تفریق کرنے سے نکالا جاتا ہے۔ ”اوسط کلی“ ان تمام اوسطوں کی اوسط ہوتی ہے۔

مشاہدے آئے کے دونوں ”رُخوں“ پر کیے جاتے ہیں تاکہ اُفقیت میں جو دوورین کی محوری خطا ہو وہ زایل ہو جائے۔ اور دو یا دو سے زائد صفوں پر مشاہدہ کرنے سے یہ فائدہ ہے کہ درجہ بندی کی خطا دور ہو جاتی ہے، اور دائیں اور بائیں ”چکر“ پر یا مخالف سمتوں میں پڑھنے سے کسر پیمائوں کی خطا جو عضو پر ”کھینچ“ (drag) کی وجہ سے ہو دور ہو جاتی ہے۔

انتصابی زاویے اور افقی زاویے ایک ہی وقت میں نہیں پڑھنے چاہئیں۔ ان کے پڑھنے اور شمار کرنے کا طریقہ بہت سیدھا سادہ ہے۔ یعنی کسر پیم ہمیشہ دوورین کے دہانے کی طرف ہوتا ہے۔ انتصابی زاویوں کو ختم کرنے کے بعد محوری دوورین کے ارتفاع کو لکھ لو اور مقام کے نشان سے علامت کی بلندی کو، اور مقام کے حال کو

صاف اور مختصر طور پر لکھ لو یہ تحریر ایسی ہو کہ اس میں کوئی شک و شبہ نشان کے محل میں باقی نہ رہ جائے۔ نشان کو اکثر نظر سے بچا کر زمین میں دبا دیا جاتا ہے تاکہ نگاہ سے اوجھل ہو جائے اور برباد نہ ہو جائے۔

## احتیاطیں جو ثلث بندی میں رہنی چاہئیں

اگر کو بالکل صحیح صحیح مقام کے نقطے پر قائم کرنا چاہیے خاص کر ملا زمین اور خلاصیوں وغیرہ کے سامنے، یہ لوگ اگر تم کو اس معاملہ میں بے ڈھنگا اور لاپرواہ دیکھتے تو کبھی یہ تکلیف گوارا نہ کریں گے کہ شاقولی نشان یا روشنی کا نشان صحیح محل پر دیں۔ شاقول کو اتار لینا چاہیے کیونکہ اگر یہ ہوا میں ٹٹکتا رہ جائیگا تو آلہ میں لرزش پیدا کر دیگا۔ زاویہ گیر کو لیول کرو اور کسر پیاؤں کو نرم فرش سے صاف کرو اور ٹیکنیج کو صرف اس قدر کھینچا جائیے کہ اس میں کافی پکڑ پیدا ہو جائے اور ایک ہلکا دباؤ اٹھی سمت میں بغیر کسی جھٹکے یا جھٹ کے جس سے زاویائی کام میں نقص ہو جائے اس کو ڈھیلا کر دے۔ دراصل عمدہ زاویائی کام میں ہاتھوں کا دخل بمقابلہ آنکھوں کے زیادہ ہے اور اسی سبب سے آلے کو بالائی اور زیریں سمتی پکڑ کر آہستہ آہستہ ادھر ادھر حرکت دو۔ دور بین کو ہر گز ہاتھ نہ لگنا چاہیے۔ دراصل جوبات پیدا کرنی ہے وہ ایک ”ملائم“ (یا مخملی) آس ہے۔ اختلاف منظر کو بہت احتیاط سے دور کرنا چاہیے اور صحیح آسکہ حاصل کرنا چاہیے۔ اگر آلہ لیول حالت سے خفیف سا ہتھاؤ ہو جائے تو اس کو جب تک کہ زاویوں کا دور ختم نہ ہو جائے درست نہ کرو۔ یہ ایک ضروری احتیاط ہے اسے یاد رکھنا چاہیے وجہ یہ ہے کہ ایک پیچ پایہ کی ناقص جڑائی کسی قسم کی ”آفٹی“ ”گروکن“ پیدا کر سکتی ہے جس سے ممکن ہے کہ افقی مقروآت میں فرق پڑ جائے۔ انتصابی زاویے پڑھنے میں انتصابی قوس کے بلبلہ کے لیول میں ہونے کا یا دور بین کے اوپر جو بلبلہ ہو جو صورت بھی ہو اس کے لیول میں ہونے کا اطمینان کرو اور اگر

ضرورت ہو تو اس کو ہر ایک مشاہدہ پر متضاد الحکرت بیچ سے یا بیچ پایوں میں سے کسی بیچ پایہ سے اگر زیادہ اُفقی زاویوں کی ضرورت نہیں ہے ٹھیک کر لینا چاہیے یا بلبہ کی تقسیم رسدی کر لینی چاہیے دیکھو ضمیمہ (۷)۔

متقاطع نقاط کا مشاہدہ اُسی طرح کیا جاتا ہے جیسے مقامہ جات کا، لیکن ان کے لیے صرف ایک قسم کے زاویوں کی ضرورت ہوتی ہے صرف ایک صفر اور ایک کسر پیمیا (ہمیشہ اکسر پیمیا) کافی ہوتا ہے۔

متقاطع نقطہ کا حال اچھی طرح درج کرنا چاہیے اس لیے کہ ہمیشہ ایسا نہیں ہوتا کہ جو سروپر مثلثاتی کرے وہی بعد کو تختہ مسطح پر کام کرے، اس اندراج سے یہ فائدہ ہے کہ وہ آدمی جو بعد میں کام کرے اس کو کسی قسم کا شک و شبہ نہ رہنا چاہیے کہ کونسا نقطہ مطلوب ہے اور نقطہ کے کس محل کی بلندی دی گئی ہے۔ مثلاً اگر جاؤں اور مندروں کے بیچ جن پر کھلی کا حصول لگا ہوا ہوتا ہے ان پر اُفقی زاویے لینے چاہئیں لیکن ان کے انتصابی زاویے کسی خاص ایسے نقطہ پر جو بالکل ان کے نیچے ہو اور جس کی شناخت آسانی سے ہو سکے لیے جاتے ہیں۔ اس نقطہ کو بہت احتیاط سے درج کرنا چاہیے۔ دوسری مثال کو درخت کو اُفقی زاویوں کے لیے زمین کے نزدیک جس قدر بھی ہو سکے دیکھینگے لیکن اگر زمین کا خط دکھائی نہ دے تو انتصابی زاویوں کے لیے یہ ضروری ہے کہ درخت کے بلند ترین مقام تک ارتفاع لیا جائے، گو عام طور پر یہ قاعدہ ہے کہ زمینی خط جہاں دکھائی دے وہاں ہمیشہ اس کو پڑھا جائے اور بعض اوقات زمینی خط اور چوٹیوں کی ارتفاعی قیمتیں درج کی جاتی ہیں۔ شخصوں (objects) کے خاکے بہت مفید ہیں اور سب سے عمدہ یہ اس طرح بنتے ہیں کہ بیاض کو اُٹا پکڑ کر یعنی اوپر کے حصے کو نیچے کر کے خاکہ بنایا جائے اس کی وجہ یہ ہے کہ شخص (object) دوربین میں اُٹا نظر آتا ہے، اور اگر تصویر کو بیاض میں اُٹا کر کے دیکھا جائے جس طرح کہ وہ دوربین میں نظر آتی ہے تو تصویر کا صحیح حصہ جب بیاض کو اصلی حالت میں پکڑا جائیگا اوپر ہوگا۔



صدر محراب کی تصانیف کی قیمت ۱۹۱۱ء ۴۰ روپے

4915

۱۳۷۱ (۱۳۷۱) - ۱۳۷۱ (۱۳۷۱)

مفتی زادے - گل فی اینڈ ایس

شاہدہ منیراویہ کا قلم

بیاض ص ۲۱۰ - باب

12

[illegible]

انقباضی زوادی

[illegible]

بیائش بروئے علم مثلث یا مثلثاتی

مجلس شورای اسلامی

درختوں کے حال کے بیان میں اس سے کچھ بہت فائدہ نہیں کہ ان کے رنگ بتائے جائیں، زیادہ اچھا تو یہ ہے کہ یہ بات معلوم کرنے کی کوشش کی جائے کہ یہ کیا درخت ہے۔ ایسے درخت جیسے آم اور املی نہایت آسانی سے شناخت کیے جاسکتے ہیں لیکن اگر شبہ ہو تو کسی مقامی باشندے سے پوچھ لینا چاہیے، اور وہ عام طور پر صحیح نام بتا دیتا۔ سب سے زیادہ مناسب یہ ہے کہ اگر درخت کا نام معلوم ہونے میں غلطی ہونے کا کوئی احتمال ہو تو اس کی قسم کو بالکل تحریر نہ کیا جائے۔ درختوں کا حال بیان کرنے میں اچھا طریقہ یہ ہے کہ ان کا محل درختوں کے جھنڈ سے یا ایک دو درختوں سے شمال، جنوب، مشرق یا مغرب میں لکھ کر دکھا دیا جائے۔ کسی شخص (Object) کے "دائیں" یا "بائیں" سے احتراز کرو کیونکہ اس کا انحصار بالکل اُس محل پر ہوتا ہے جس محل سے کہ شخص کو دیکھا جائے۔

(۸) کسی چار ضلعی شکل (دیکھو تختی ۱) کا حل حسابی عمل سے کر کے دکھانے کے لیے جب کہ ایک معاون مقامہ اور ایک تابع یا خارج المرکز مقامہ شامل کر لیا جائے ایک اصلی پیمائشی بیاض کے حل شدہ زاویے یہاں دیدے گئے ہیں اور ساتھ ہی مکمل حسابی عمل تاکہ ان کے موافق ان کے متعلقہ تختوں میں عمل کر دیا جائے۔ ۱۔ ب بنیادی خط اس خاص صورت میں ایک نہر کے بائیں پشت پر جو تقریباً بول تھا واقع تھی اور ایس کی تحویل چونکہ بہت آسان تھی اس لیے اس کو اُس تختے میں جو اس غرض کے لیے ہے درج نہیں کیا گیا۔ مقامہ ۱ سے مقامہ ج کی سمت (Azimuth) یعنی حقیقی شمال سے سمت آفتاب کے ایک غیر نصف النہاری مشاہدہ سے قائم

کی گئی تھی -

مقارجات	انفی زاویے	انتصابی زاویے پ = پست ب = بلند	آلے کی بلندی	علامت کی بلندی	کیفیت
مقام ۱ سے مقام ب کو	۰	۰	۰	۰	علامت کو
ج کو	۰۹	۳۹	۰۰	۰۹	۰
د کو	۸۲	۲۹	۰۰	۱۰	۰
معادن	۳۲۳	۵۸	۵۹	...	...
مقام ب سے مقام ا کو	۰	۰	۰	۰	علامت کو
ج کو	۰۵	۴۹	۰۰	۰۵	۰
د کو	۱۲	۰۱	۰۰	۰۲	۰
بلند ناکو	۲۰	۳۵	۰۰	۰۳	۰
مقام ج سے مقام د کو	۰	۰	۰	۰	علامت کو
ب کو	۴۳	۵۸	۰۰	۰۳	۰
ا کو	۱۱۵	۴۰	۰۰	۰۳	۰
مقام د سے مقام ب کو	۰	۰	۰	۰	علامت کو
ا کو	۲۹	۳۱	۰۰	۰۳	۰
ج کو	۴۰	۴۳	۰۰	۰۳	۰
معادن مقام ب سے ب کو	۰	۰	۰	۰	علامت کو
ا کو	۵۴	۴۴	۰۰	۰۳	۰
ج کو	۱۶۰	۲۹	۰۰	۰۳	۰
د کو	۲۳۱	۳۹	۰۰	۰۳	۰
بلند ناکو	۴۵	۲۰	۰۰	۰۳	۰



۹۔ علم مثلث کی دوسے، اگر ا ب ج ایک مثلث ہو تو  
 پھر  $\frac{ج}{ب} = \frac{ج}{ب} = \frac{ج}{ج}$  اور جب ا ب ج زاویے  
 معلوم ہیں اور خط ا ب (بج) کو ناپ لیا گیا ہے تو پھر  $\frac{ج}{ب} = \frac{ج}{ج} \times ج$  اور  
 $\frac{ج}{ب} = \frac{ج}{ج} \times ج$  یعنی لوک ج = لوک ج + لوک ج ا + لوک  
 قوم ج وغیرہ وغیرہ۔

(۱۰) اب ہم اس ضابطہ کو آسان شکل میں جو تختہ د میں افقی  
 فاصلوں کے حل کرنے کے لیے درج ہے ذیل کی ہدایات کے  
 ساتھ بیان کرینگے:-

پہلے تختہ سطح کے سرسری نقشہ کو دیکھو اور اس میں سے  
 سب سے زیادہ سڈول مثلث پسند کر لو اور اُس ضلع کی جس پر سے  
 کہ پیمائش کا پھیلاؤ کرنا ہے دو طرف قیمت دریافت کرنے کی کوشش  
 کرو۔ جو مثال سرسری نقشہ میں دی گئی ہے وہ ایک چار ضلعی شکل ہے  
 جس کا قاعدہ ا ب معلوم ہے اور یہ ظاہر ہے کہ ج د وہ قاعدہ ہے جس پر  
 دوسری چار ضلعی شکل بنائی جائیگی۔ مثلثوں کو مخالف سمت ساعت  
 ضلع معلومہ کو پہلے رکھ کر لکھنا چاہیے۔ مثال میں ا ب ج پہلا  
 مثلث ہوگا جس کو حل کرنا ہے اور جس کا ضلع ا ب اور تین زاویے  
 معلوم ہیں۔ اس کو ا ب ج لکھنا چاہیے۔ مخالف سمت ساعت  
 اس خیال سے پسند کی گئی ہے کہ تمام جہات مثال کی جہت سے ہیں  
 اور شکل کے داخلی زاویے اس طرح اندرونی زاویے ہو جاتے ہیں  
 (دیکھو باب پنجم متعلق حصہ پیمائش حصہ اول)۔  
 ہر ایک مثلث کے مین داخلی زاویوں کا مجموعہ ۳۶۰ درجہ ہوتا  
 ہے اور اگر کوئی خطا ہے تو اس کے ثانیوں کے صحیح عددوں کو برابر مقدار  
 میں زاویوں میں تقسیم کر دینا چاہیے مگر زاویوں کی میاست کے تناسب

سے تقسیم نہیں کرنی چاہیے۔ اور پھر جو کچھ بچ رہے تو اس کو حصہ برابر بڑے زاویوں میں ڈال دو۔ خرد مثلثاتی میں یہ کوشش نہیں کرنی چاہیے کہ زاویوں کی بہت پسائی کی جائے یعنی اقل مربعوں سے ممکن خطاؤں کو معلوم کریں وغیرہ وغیرہ۔

تصحیح شدہ زاویوں کو حاصل کر کے لوک جیب پہلے اور دوسرے زاویہ کے لیے معلوم کرو اور تیسرے زاویے کا قاطع التمام (مقام) معلوم کرو۔ اور پہلی اور تیسری لوک کی قیمت کو دیے ہوئے لوک قاعدہ میں جمع کر لو اس سے پہلے زاویے کے ضلع کا لوک معلوم ہو جائیگا اور دوسرے اور تیسرے کے لوک کو دیے ہوئے لوک قاعدہ میں جمع کرو تو اس سے دوسرے ضلع کا لوک معلوم ہوگا۔

نوٹ۔ پڑھنے والے کو معلوم ہو جائیگا کہ تختہ دیرپنسل کو لوک جیب اور لوک فنڈ کے خانے میں ایک سطر پر رکھنے سے وہ مقادیر جن کو جمع کرنا ہے دکھائی دیتی رہتی ہیں اور وہ خالی جگہ جہاں پر نتیجہ لکھنا ہے نظر کے سامنے ہو جاتی ہے۔ آخر میں ان کے معکوس لوک "فنڈ" میں نکال لو اور تختے کو مکمل کر دو۔ جہاں جہاں دوہری قیمتیں یعنی مشترک اضلاع پائے جائیں تو ان کی اوسط لے لی جاتی ہے اور ہر ایک مثلث میں ان کو درج کر دینا چاہیے اور زیندہ بیائش کے پھیلاؤ کے لیے بنیادی خطوط بنا کر ان کو کام میں لانے کے لیے اختیار کرنا چاہیے مثال میں آخری دو مثلث ایک متقاطع نقطہ کے لیے مل گئے ہیں اور تیسرا زاویہ ہر ایک مثلث میں اس لیے تشکیل ہے۔ ان دونوں مثلثوں سے ایک مشترک ضلع حاصل ہوتا ہے اور بغیر اس پڑتال کے ایک متقاطع نقطہ مشکوک تصور ہوتا ہے۔ مثلثوں پر مناسب طور پر شمار لگانے چاہئیں۔

اس تختہ میں مندرجہ ذیل فوائد ہیں:۔ یہ خوب گتھا ہوا ہے اور اضلاع زاویوں کے مقابل میں آ جاتے ہیں یعنی اس ہی سطر پر جس پر زاویے ہیں مثلاً ضلع ا یعنی ب ج اس ہی سطر پر ہے جس پر زاویہ ا ہے۔

لوک فٹ = ۹۵۵۹ ۳۶۴۵۵ قاعدہ سے = ۲۴۹۲۲۶

۱۵ تختہ

مقام جات	زاویے مشاہدہ شدہ	خطائی تقسیم	حالی ملک کیلئے تقریبی زاویہ	لوک جیب	لوک فٹ	فٹ	ضلع
ا	۵۳ ۵۰ ۵۳	۲۱ ۰۰ ۲۱	۲۲ ۵۰ ۲۲	۰۰۰ ۹۰۰ ۰۰۰	۳ ۵۳۵ ۵۳۵	۲۲۳۱۳۹۵	بج
ب	۸۵ ۰۵ ۸۵	۲۱ ۰۰ ۲۱	۲۲ ۵۰ ۲۲	۰۰۰ ۹۰۰ ۰۰۰	۳ ۵۳۵ ۵۳۵	۲۲۳۱۳۹۵	ا
ج	۲۱ ۰۲ ۲۱	۲۲ ۰۰ ۲۲	۲۲ ۵۰ ۲۲	۰۰۰ ۹۰۰ ۰۰۰	۳ ۵۳۵ ۵۳۵	۲۲۳۱۳۹۵	ا
	۱۰۹ ۵۹ ۵۰	۱۰۰ ۱۰۰ ۱۰۰	۱۰۰ ۱۰۰ ۱۰۰	۰۰۰ ۹۰۰ ۰۰۰	۳ ۵۳۵ ۵۳۵	۲۲۳۱۳۹۵	

لوک فٹ = ۹۵۵۹ ۳۶۴۵۵ مشلت کے قاعدہ سے

ا	۲۲ ۲۲ ۲۲	۲۲ ۲۲ ۲۲	۲۲ ۲۲ ۲۲	۲۲ ۲۲ ۲۲	۳ ۵۳۵ ۵۳۵	۲۲۳۱۳۹۵	بج
ب	۱۲۰ ۱۲۰ ۱۲۰	۱۲۰ ۱۲۰ ۱۲۰	۱۲۰ ۱۲۰ ۱۲۰	۱۲۰ ۱۲۰ ۱۲۰	۳ ۵۳۵ ۵۳۵	۲۲۳۱۳۹۵	ا
د	۲۶ ۲۶ ۲۶	۲۶ ۲۶ ۲۶	۲۶ ۲۶ ۲۶	۲۶ ۲۶ ۲۶	۳ ۵۳۵ ۵۳۵	۲۲۳۱۳۹۵	ا
	۱۸۰ ۱۸۰ ۱۸۰	۱۸۰ ۱۸۰ ۱۸۰	۱۸۰ ۱۸۰ ۱۸۰	۱۸۰ ۱۸۰ ۱۸۰	۳ ۵۳۵ ۵۳۵	۲۲۳۱۳۹۵	

لوک فٹ = ۸۰۴۳ ۳۶۲۶۱ (مشلت) سے

ا	۱۱۸ ۱۱۸ ۱۱۸	۱۱۸ ۱۱۸ ۱۱۸	۱۱۸ ۱۱۸ ۱۱۸	۱۱۸ ۱۱۸ ۱۱۸	۳ ۵۳۵ ۵۳۵	۲۲۳۱۳۹۵	بج
ب	۲۰ ۲۰ ۲۰	۲۰ ۲۰ ۲۰	۲۰ ۲۰ ۲۰	۲۰ ۲۰ ۲۰	۳ ۵۳۵ ۵۳۵	۲۲۳۱۳۹۵	ا
د	۲۳ ۲۳ ۲۳	۲۳ ۲۳ ۲۳	۲۳ ۲۳ ۲۳	۲۳ ۲۳ ۲۳	۳ ۵۳۵ ۵۳۵	۲۲۳۱۳۹۵	ا
	۱۰۹ ۱۰۹ ۱۰۹	۱۰۹ ۱۰۹ ۱۰۹	۱۰۹ ۱۰۹ ۱۰۹	۱۰۹ ۱۰۹ ۱۰۹	۳ ۵۳۵ ۵۳۵	۲۲۳۱۳۹۵	

لوک فٹ = ۵۴۰۱ ۳۵۳۳۵ (مشلت) سے

ا	۴۲ ۴۲ ۴۲	۴۲ ۴۲ ۴۲	۴۲ ۴۲ ۴۲	۴۲ ۴۲ ۴۲	۳ ۵۳۵ ۵۳۵	۲۲۳۱۳۹۵	بج
ب	۲۵ ۲۵ ۲۵	۲۵ ۲۵ ۲۵	۲۵ ۲۵ ۲۵	۲۵ ۲۵ ۲۵	۳ ۵۳۵ ۵۳۵	۲۲۳۱۳۹۵	ا
د	۶۰ ۶۰ ۶۰	۶۰ ۶۰ ۶۰	۶۰ ۶۰ ۶۰	۶۰ ۶۰ ۶۰	۳ ۵۳۵ ۵۳۵	۲۲۳۱۳۹۵	ا
	۱۸۰ ۱۸۰ ۱۸۰	۱۸۰ ۱۸۰ ۱۸۰	۱۸۰ ۱۸۰ ۱۸۰	۱۸۰ ۱۸۰ ۱۸۰	۳ ۵۳۵ ۵۳۵	۲۲۳۱۳۹۵	

لوک فٹ = ۹۵۵۹ ۳۶۴۵۵ (مشلت) کے قاعدہ سے

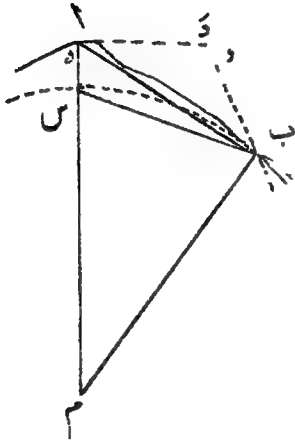
ا	۱۰۲ ۱۰۲ ۱۰۲	۱۰۲ ۱۰۲ ۱۰۲	۱۰۲ ۱۰۲ ۱۰۲	۱۰۲ ۱۰۲ ۱۰۲	۳ ۵۳۵ ۵۳۵	۲۲۳۱۳۹۵	بج
ب	۲۰ ۲۰ ۲۰	۲۰ ۲۰ ۲۰	۲۰ ۲۰ ۲۰	۲۰ ۲۰ ۲۰	۳ ۵۳۵ ۵۳۵	۲۲۳۱۳۹۵	ا
بلند تر	۵۹ ۵۹ ۵۹	۵۹ ۵۹ ۵۹	۵۹ ۵۹ ۵۹	۵۹ ۵۹ ۵۹	۳ ۵۳۵ ۵۳۵	۲۲۳۱۳۹۵	ا
	۱۸۰ ۱۸۰ ۱۸۰	۱۸۰ ۱۸۰ ۱۸۰	۱۸۰ ۱۸۰ ۱۸۰	۱۸۰ ۱۸۰ ۱۸۰	۳ ۵۳۵ ۵۳۵	۲۲۳۱۳۹۵	

لوک فٹ = ۹۹۲۳ ۳۵۳۳۳ (مشلت) تختہ سے

ا	۶۱ ۶۱ ۶۱	۶۱ ۶۱ ۶۱	۶۱ ۶۱ ۶۱	۶۱ ۶۱ ۶۱	۳ ۵۳۵ ۵۳۵	۲۲۳۱۳۹۵	بج
ب	۲۰ ۲۰ ۲۰	۲۰ ۲۰ ۲۰	۲۰ ۲۰ ۲۰	۲۰ ۲۰ ۲۰	۳ ۵۳۵ ۵۳۵	۲۲۳۱۳۹۵	ا
بلند تر	۵۹ ۵۹ ۵۹	۵۹ ۵۹ ۵۹	۵۹ ۵۹ ۵۹	۵۹ ۵۹ ۵۹	۳ ۵۳۵ ۵۳۵	۲۲۳۱۳۹۵	ا
	۱۸۰ ۱۸۰ ۱۸۰	۱۸۰ ۱۸۰ ۱۸۰	۱۸۰ ۱۸۰ ۱۸۰	۱۸۰ ۱۸۰ ۱۸۰	۳ ۵۳۵ ۵۳۵	۲۲۳۱۳۹۵	

(۱۶)

## (۱۱) ارتفاعوں کا حسابی عمل (دیکھو ضمیمہ پنجم) — فرض



کرو ا اور ب دو نقاط سطح زمین پر  
ہیں اور م زمین کا مرکز ہے۔ ا د  
اور ب د عمود ا م اور ب م پر  
علی الترتیب ہیں یہ ا اور ب نقاط  
پریول سطح کی سمتوں کو ظاہر کریں گے اور  
زاویہ ب ا د اور ا ب د دونوں  
مساوی خیال کیے جاسکتے ہیں اگر  
زاویہ ب ا د اور ا ب د ایک ہی  
وقت میں ممکن مشاہدہ کیے گئے ہیں  
ایسی حالت میں انحراف مساوی یا  
مستقل ہوتا ہے۔

م سے کوم ب کے برابر

بتاؤ۔ تب اس = ارتفاع = د یعنی ا اور ب ارتفاعوں کے فرق کے۔

فرض کرو پ اور پ ب نقاط ا اور ب پر مشاہدہ شدہ شیب

ہیں۔ اب زاویہ ا ب س = زاویہ م س ب۔ زاویہ ب ا م،

اور زاویہ ا ب س = زاویہ ا ب م۔ زاویہ س ب م اور

چونکہ زاویہ م ب س = م س ب اس لیے جمع کرنے سے زاویہ ا ب س

=  $\frac{1}{2}$  (زاویہ ا ب م - زاویہ ب ا م) اور چونکہ زاویہ ب ا د = زاویہ ا ب د،

اس لیے زاویہ ا ب س =  $\frac{1}{2}$  (زاویہ ا ب م - زاویہ ب ا م) =

$\frac{1}{2}$  (پا - پو) = نہر

ایسی حالت میں ب س سطح زمین کا اس قدر تھوڑا سا حصہ ہے

کہ ہ کو ب س س x س ا ب س کے مساوی خیال کیا جاسکتا ہے۔

یعنی ہ = ب س x س (پا - پو) یا اگر ایک زاویہ

بلندی ہے تو د = ب س x س (پو + پا) یعنی محازی زاویہ نہر

مساوی ہے نصف جبری فرق کے جو دونوں نشیبوں یا دونوں بلندیوں میں ہو، اور مساوی ہے نصف جبری مجموعہ کے جو ایک نشیب اور ایک بلندی میں ہو ایسے حسابی عمل میں جبری علامات ان کے ساتھ ہونی چاہئیں۔ اگر صرف ایک زاویہ کا مشاہدہ کیا گیا ہے تو شکل سے معلوم ہو جائیگا کہ اگر انعطاف (س) زاویہ ب ا د کے لیے ہے تو انعطاف (س) = ب س - (پ - پ) لیکن جب متکافی زاویے

پڑھے گئے ہوں تو انعطاف = س کی قیمت معلوم کی جاسکتی ہے اور ب س س کو قدر انعطاف کہتے ہیں اور جس کو ہندوستان میں ۰.۶۷ خیال کیا جاسکتا ہے۔

اب ہ مندرجہ بالا ضوابط میں ۱ اور ب کی سطح زمین کی بلندیوں کے فرق کو ظاہر کرتا ہے اور اگر ۱ = آ لہ کا ارتفاع مقام ا پ ر ع = ارتفاع علامت مقام ا پ ر ۱ ارتفاع آ مقام ب پ ر ع ارتفاع علامت مقام ب پ ر اور اگر ۱ وہ مقام ہے جس کا ارتفاع معلوم ہے اور ب وہ مقام ہے جس کا ارتفاع مطلوب ہے تب ب کا ارتفاع = ارتفاع ۱ ± ب س × مس س + (ع - ع) + (پ - پ) - ۱

اگر صرف ایک ہی زاویہ مشاہدہ کیا گیا ہے تب انحناء اور انعطاف کی تقسیم رسدی پر غور کرنا چاہیے اور یہ تقسیم رسدی ہمیشہ مثبت ہوتی ہے اور جدول سے حاصل کی جاتی ہے جو ضمیمہ ۱ میں ہے۔ اس جدول میں وہ زاویہ دیا گیا ہے جو محاذی ضلع کے نوک سے حاصل ہوتا ہے۔ جبری مجموعہ س کی قیمت ہوتی ہے۔

انعطاف کم و بیش ایک بجے سے تین بجے تک بعد دوپہر مستقل رہتا ہے اور چونکہ دو طرفی مشاہدے ایک ہی وقت میں نہیں کیے جاسکتے اس لیے انتصابی زاویے مندرجہ بالا وقت میں لیے جاتے ہیں۔

تختہ ع میں دونوں صورتوں کے لیے یعنی (۱) دو طرفی مشاہدہ شدہ قیمتوں (۲) (س) ضمیمہ ۱ کی جدول دیکھو ایک اندازہ جمعہ یہ ہے: تقسیم رسدی فٹوں میں = ۱/۲ اس فاصلہ کا مربع جو مقام جات کے درمیان میلوں میں ہے۔

کے لیے اور ۲۲ مفرد قیمتوں کے لیے خانے رکھے گئے ہیں۔ لوگ ضلع شلت کے تختہ ۵ سے لیا جاتا ہے۔ بطور احتیاط کے طلباء کو متنبہ کیا جاتا ہے کہ مفرد ارتفاعی قیمتوں پر اعتبار نہیں کیا جاسکتا اس لیے کہ انعطاف اور دباؤ تبدیل ہوتے رہتے ہیں اور اس کے علاوہ چائنی شفاع کی موجودگی بھی پائی جاتی ہے۔ یہ تمام نتائج کو ناقص کرتے ہیں۔ یہ بات بھی یاد رکھنے کی ہے کہ ارتفاع جو دو طرفی مقداروں سے حاصل کیے جاتے ہیں گو وہ ایک دوسرے سے ظاہر مل جاتے ہیں لیکن یہ کسی طرح بھی اتنے قابل اعتبار نہیں ہوتے جتنے کہ وہ ارتفاع جو معمولی لیول سے حاصل کیے جاتے ہیں سوائے بہت ناہموار پہاڑی زمینوں کے جہاں لیول کرنا ناممکن ہے۔

**تختہ ۵**

مقام معلوم (۱) معلوم مقدار معلوم کا ارتفاع مقام معلوم (ب)	۱۰۱۵۵۰۳ ب ۵	۱۰۱۵۵۰۳ ب ۵	۱۰۱۵۵۰۳ ب ۵
(۱) دو طرفی قیمتوں کے لیے	۳۰	۳۶	۳۳
۱ - پیر	۳۰	۳۶	۳۳
۱ - پیر	۳۰	۳۶	۳۳
جبری مجموعہ = ۶۰	۳۰	۳۶	۳۳
(۲) مفرد قیمتوں کے لیے	۳۰	۳۶	۳۳
۱ - پیر	۳۰	۳۶	۳۳
۱ - پیر	۳۰	۳۶	۳۳
جبری مجموعہ = ۶۰	۳۰	۳۶	۳۳
رسدی درستی آٹھا اور انعطاف کے لیے (یک طرفہ)	۳۰	۳۶	۳۳
۱ - پیر	۳۰	۳۶	۳۳
۱ - پیر	۳۰	۳۶	۳۳
جبری مجموعہ = ۶۰	۳۰	۳۶	۳۳
لوگ ضلع	۳۰	۳۶	۳۳
لوگ ۵	۳۰	۳۶	۳۳
(۱) (ع - ع) + (ع - ع) (ب - ب)	۳۰	۳۶	۳۳
(۲) (ع - ع) (ب - ب)	۳۰	۳۶	۳۳
مقام معلوم کا ارتفاع معلوم	۳۰	۳۶	۳۳
معلوم کردہ ارتفاع ب کا	۳۰	۳۶	۳۳
اوسط قیمت	۳۰	۳۶	۳۳

یہاں ب = بلندی مقام پر  
ب = نشیبی مقام پر  
ب = بلندی مقام ب پر  
ب = نشیبی مقام ب پر  
ع = علامت کی بلندی پر  
ع = علامت کی بلندی ب پر  
ارتفاع آٹھ مقام پر  
ارتفاع آٹھ مقام ب پر

Reciprocal سنہ

(۱۲) تختہ ف - یہ تختہ ایک نقطہ کے حسابی عمل کے لیے ہے یہ وہ نقطہ ہے جس سے تین معلوم نقاط کے شمار کو پڑھا گیا تھا یا بالفاظ دیگر یہ "تختہ سطح" کے ایک تثبیت کو علم مثلثی سے حل کرنا ہوتا ہے۔ یہاں تمام زاویے مثلث ا ب ج کے معلوم ہیں اور نیز زاویے عہ اور بہ جن کو مقامہ نہر سے دیکھا گیا تھا اور مقامہ نہر ایسا ہے جس کو معلوم کرنا ہے۔ یہ ظاہر ہے کہ زاویے ج ا نہر اور ج ب نہر مطلوبہ ہیں۔ ان زاویوں کو زاویے لا اور ما سے علی الترتیب تعبیر کرو۔

$$\text{تب ج} + \text{عہ} + \text{بہ} + \text{لا} + \text{ما} = ۳۶۰$$

$$\text{فرض کرو (ج + عہ + بہ) = پ}$$

$$\text{تب لا} + \text{ما} = ۳۶۰ - \text{پ}$$

$$\text{اور ج نہر} = \frac{\text{ب جب لا}}{\text{ج ب بہ}} = \frac{\text{ا جب ما}}{\text{ج ب بہ}}$$

$$\text{بروئے علم مثلث} \quad \text{ج ب عہ} \times \frac{\text{ا}}{\text{ب}} = \frac{\text{ا جب لا}}{\text{ج ب بہ}}$$

$$\text{لہذا} \quad \frac{\text{ا جب عہ}}{\text{ج ب بہ}} = \frac{\text{ج ب لا}}{\text{ج ب بہ}} = \text{مس فہ کے سمجھ لیا جائے}$$

جمع اور تفریق کرنے سے

$$\frac{\text{ج ب لا - ج ب ما}}{\text{ج ب لا + ج ب ما}} = \frac{\text{مس فہ - ۱}}{\text{مس فہ + ۱}} = \text{مس (فہ - ۵۵)}$$

$$\text{لیکن} \quad \frac{\text{ج ب لا - ج ب ما}}{\text{ج ب لا + ج ب ما}} = \frac{\text{مس} \frac{۱}{۲} (لا - ما)}{\text{مس} \frac{۱}{۲} (لا + ما)}$$

$$\text{لہذا مس (فہ - ۵۵)} = \frac{\text{مس} \frac{۱}{۲} (لا - ما)}{\text{مس} \frac{۱}{۲} (لا + ما)}$$

$$\text{یا مس} \frac{۱}{۲} (لا - ما) = \text{مس} \frac{۱}{۲} (لا + ما) \times \text{مس (فہ - ۵۵)}$$

اور اس کو نہایت آسانی سے لوکار تہی طریقے سے حل کرنے کے لیے اختیار کیا جاسکتا ہے تختہ ف کا بائیں طرف کا حصہ تختہ د کی نقل ہے جس سے اضلاع کا حل کیا جاتا ہے۔ دیکھو کہ زاویہ ا ب ج یکساں ہے۔ زاویہ ا ج نہ اور ب ج نہ کا مجموعہ زاویہ ا ج ب کے برابر ہونا چاہیے لیکن اب بھی اتفاق سے ٹھیک آتا ہے، بڑی وجہ اس کی یہ ہے کہ تین مثلثوں کے تقاطعات سے اس کی قیمت حاصل کی جاتی ہے۔ اس کی ایک مثال فقروء کے گونوارہ سے قیمتیں کے حل کر دی گئی ہے۔

معاون متحرک جات کا زیادہ استعمال کرتے رہنا چاہیے اس لیے کہ یہ اکثر کسی خالی جگہ کے بھرنے میں یا جہاں نقاط کم ہوں کام آتے ہیں اور معاون مقامہ کے تقاطع سے اور حسابی عمل سے بہت سے متقاطع مقامات کو اختتامی طور پر دو گزروں سے ثبت کیا جاسکتا ہے۔ ایسے مقامہ جات کسی خط مسافت پر مشابہ کیے جاسکتے ہیں یہ ضروری نہیں کہ یہ پہاڑی کے اگلیوں پر ہوں بلکہ وہاں ہونے چاہئیں، جیسا کہ ابھی بیان کیا جا چکا ہے، جہاں نقاط کم ہوں۔ مصنف کتاب نے جہاں کہیں ممکن ہوا ایک نقطہ تختہ سطح کی پیش کش کے ہر ایک قطعہ کے کنارے پر ثبت کرنے کی کوشش کی اور اس طرح چار قطعوں پر نقطہ ثبت کیا جاسکا۔



C.

[illegible][illegible]

۱۔ صورت ۳ میں  $\frac{a}{b} > \frac{a-b}{a+b}$  کا دیکھو کہ اس صورت پر بھی یہ فرق  $\frac{a}{b} - \frac{a-b}{a+b}$  ہے۔  
 لیکن  $\frac{a}{b} < \frac{a-b}{a+b}$  کی صورت مختلف ہو سکتی ہے نہ  $\frac{a}{b}$  سے  
 جیسے کہ  $\frac{a}{b} < \frac{a-b}{a+b}$  کی صورت ہمیشہ  $\frac{a}{b}$  سے ہوتی ہے۔  
 اگر  $\frac{a}{b} < \frac{a-b}{a+b}$  ہو تو یہ ممکنہ ان اعداد میں ہوتا ہے۔

(۲۰)

## (۱۳) فارمک — بعض اوقات ایسا ہوتا ہے کہ کسی

پہاڑی کی چوٹی پر جو جگہ پسندیدہ ہوتی ہے اس جگہ پر کوئی مقبرہ یا مندر یا کوئی اور مستقل عمارت موجود ہوتی ہے، اور اس وجہ سے کہ مثلثاتی کو جاری رکھا جائے یا تیسرے تقاطع لینے ہوں تاکہ خاص متقاطع نقاط کو قائم کر لیا جائے اور اگر ایسا نہیں کیا گیا تو ان کا پوشیدہ ہو جانا یقینی ہے، اس پہاڑی پر ایک مقامہ کا ثبت کرنا ضروری ہو جاتا ہے۔ بہت سی کتابوں میں ایک ایسے مقامہ کی مثال یا تشریح دی جاتی ہے جس کو تاج "مقامہ کے نام سے ہندوستان میں پکارا جاتا ہے، اور امریکہ میں ایک خارج المکرز مقامہ کے نام سے۔ پڑھنے والا اس خیال پر جا پڑتا ہے کہ ایک تاج "مقامہ عام طور پر پایا جاتا ہے۔ دراصل یہ صورت حال نہیں ہے۔ بہترین مثلثاتی میں جو اس وقت تک کی گئی ہے اس میں یہ کبھی استعمال نہیں ہوا اور ثلاثی یا اونے درجہ کی مثلثاتی میں اس کی موجودگی خال خال ہے، وجہ یہ ہے کہ تھوڑی سی دور اندیشی سے یا ایک معاون مقامہ سے جیسا کہ گزشتہ فقرہ میں ذکر کیا جا چکا ہے اس قسم کے مقامہ سے بچ سکتے ہیں۔

زیادہ سے زیادہ ممکن موقع جس میں یہ صورت پیش آتی ہے وہ مشکوک نقاط کے تقاطع ثانی میں ہوتا ہے۔ مثلاً کسی شہر کی پیمائش میں اگر ایک جھنڈے کو جو کسی برج پر نصب ہے مقاموں سے تقاطع کیا گیا ہے اور اس بات کی ضرورت محسوس ہوئی کہ کوئی مقامہ اس برج پر قائم کیا جائے اس لیے کہ محل عین جھنڈے کے نیچے ہونا نامکن ہوگا تو ایسی صورت میں زاویہ گیر کسی موزوں جگہ پر نصب کر لیا جاتا ہے، فرض کرو نہر پر (دیکھو شکل حالت اول - تختہ ف)، ب اس میں جھنڈا ہے اور ۱ اور ۲ وہ مقامے ہیں جن سے ب کو پڑھا گیا تھا۔

نہر پر زاویہ گیر کو مقناطیسی شمال میں قائم کیا اور مقروءات

۱، ب ج زاویوں کے اُس ہی احتیاط سے لیے جیسے کہ مقامہ جات پر۔  
متناطیسی مثال ایسی حالت میں صفر مقامہ ہے اور زیرین تختی اس سمت  
میں باندھ دی جاتی ہے۔ نہر ب کو بہت احتیاط سے فیتہ سے ناپ لیا  
جاتا ہے۔

اُن زاویوں کو جو نہر پر ہوں ب کے زاویوں میں تحویل کرنے  
کے لیے مندرجہ ذیل عمل کرتے ہیں:-

مثلث ا ب ج میں زاویے ا اور ج اور قاعدہ ا ج معلوم ہیں۔  
ان معطیات سے ہم ا ب اور ب ج اضلاع کی ایک تقریباً بالکل  
صحیح قیمت معلوم کر سکتے ہیں۔ مثلث ا نہر ب میں زاویہ ا نہر ب  
(نہر) کا مشاہدہ کیا جا چکا ہے، نہر ب (ا) کو ناپ لیا گیا ہے اور  
ا ب (ز) معلوم ہے، اگر ہم زاویہ نہر ا ب کی قیمت ثنائیوں میں لیں  
تو ہم کو اُس کی قیمت معلوم ہوگی { (نہر ب) x (جب ا نہر ب) }  
ب { (ا ب) x (جب ا ثنائیہ) } جس میں نسبت نہر ب مستقل ہوتی ہے۔

مثلث ا نہر ب میں اس لیے

$$\text{زاویہ ا (ثنائییوں میں)} = \frac{1}{\text{جب ا}} \times \text{جب نہر ب}$$

اس لیے لوگ زاویہ ا ثنائییوں میں

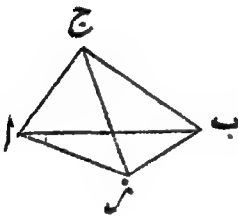
$$= \text{لوگ } 1 + \text{لوگ جب نہر ب} - \text{لوگ ز} - \text{لوگ جب ا ثنائیہ}$$

$$\text{جب کہ لوگ جب ا ثنائیہ} = 9.71055439$$

اس سے ہم کو وہ تقسیم دہدی حاصل

ہوتی جو متناطیسی سمت میں نہر ا میں کی جائیگی

مناکہ ب ا حاصل ہو جائے، اور اسی طرح نہر ج کی سمت میں ب ج کی سمت  
حاصل کرنے کے لیے۔ ب ج کی متناطیسی سمت میں سے تفرق کرنے سے  
ہم کو درمیانی زاویہ ا ب ج حاصل ہو جاتا ہے۔ اور یہ ظاہر ہے کہ متناطیسی  
سمتوں کی کوئی وقعت نہیں ہے جب کہ تحویل پوری طرح کر لی جائے۔  
جب نہر کی علامت کو بہت احتیاط سے خیال میں رکھنا چاہیے۔ اور



اس قسم کی غلطیوں کے احتمال کو دور کرنے کے لیے یہ اچھا ہوگا کہ ایک شکل جس میں شمال کی سمت ہو بنائی جائے اور علامت اس ہی کے موافق لگائی جائے۔ مثالی میں اگر ج اٹھیک شمال کی طرف ہے تو پھر شمال کی جیت ب ان کی جیت سے زیادہ ہوگی اور زاویہ شمال کو ب ان کی سمت حاصل کرنے کے لیے شمال کی سمت سے تفریق کرنا پڑیگا۔

عمل کو ظاہر کرنے کے لیے ایک مثالی ذیل میں حل کی جاتی ہے۔  
فرض کرو کہ زاویہ گیرج مقامہ کے نشان پر نصب نہیں کیا جاسکتا اور ذیل کے مشاہدے ج سے ایک مقامہ کے نقطہ ج = ۱۲۹ دقیقہ ۴ ثانیے سے کیے گئے تھے۔ زاویہ ج ج سے ج کو تحویل کیے جائیگے ان کو اصلی مشاہدوں سے ج ج سے کیے گئے ہوں مقابلہ کرنا چاہیے (دیکھو پلیٹ ۱)۔

۵۸	۰۵	۲۰۴
۳۶	۵۴	۲۶۶
۵۶	۳۸	۳۱۶
۲۶	۲۵	۳۲۹

ج پر مقناطیسی شمال ہے  
ء سے مقامہ د کو  
ب کو  
ا کو  
ج کو

تخمینہ گ  
لوک جب = مستقل لوک = ۱۰ + ۲۵۱۱۶۹۹۳ - ۲۵۱۱۶۹۹۳ = ۲۵۱۱۶۹۹۳

مقامہ	معلومات	لوکاری حسابی عمل	تقسیم رسی
	مستقل لوک لوک ب ب پ (زاویہ ج ج)	۴۲۶۱۲۴۴ ۸۹۹۵۴۷۴	ب سے ج کی سمت = ۲۶۹ ۴۵۴ = ۳۴
	لوک نر (ب ج) لوک ا ثانیوں میں	۴۲۵۶۷۱۸ ۵۳۵۵۴۰۱	زاویہ ج ج ب = ۲۱۹ ۴۲۱ = ۱۷
	= ۱	۷۱۶۲ ۱۰۲۴۷۷	لہذا سمت ج کی ب کو = ۲۶۵ ۴۹۱ = ۲۶۵
	مستقل لوک لوک ب ب پ (زاویہ ج ج)	۴۲۶۱۲۴۴ ۳۲۴۶۳۳۹	سمت ا سے ج کو = ۳۱۶ ۳۸۵ = ۵۶
	مستقل لوک لوک نر (ا ج) لوک ا ثانیوں میں	۷۷۰۷۵۸۳ ۶۲۶۸۷۴۳	زاویہ ا ج ا = ۱۲۰ ۱۲۰ = ۱۲۰
	= ۱	۱۳۳۸۸۳۰ ۲۳۱۳۹۷	لہذا زاویہ درمیانی ب ج ا = ۱۲۰ ۱۲۰ = ۱۲۰

لے جھپٹا = جھپٹا - لیکن چونکہ زاویہ شمال کو ب ب سے جھپٹا ہے = ثانیوں کی تعداد اور اب ب سے جھپٹا ہے  
اس لیے اگر ا = تعداد ثانیوں کی جو شمال میں ہے تب جھپٹا = جھپٹا یا ۱ = جھپٹا  
یعنی جھپٹا = ایک مستقل جھپٹا ہے۔  
لے یہ زاویہ اس طرح حاصل کیا جاتا ہے کہ اس سمت کو جو ایک شلت کے حل کرنے سے حاصل ہوا اس کو دوسرے شلت سے حاصل کی ہوئی سمت میں سے تفریق کر دیا جاتا ہے۔ تفریق کے دو نون خانوں میں حاصل شدہ قیمت کا اندراج کر دینا چاہیے۔ مقامہ ج پر جو زاویہ ہے وہ درمیان ا اور ب کے ہے (فقہ ۷۷)۔

بعض اوقات ایسا ہوتا ہے کہ زاویوں کے ایک دور میں کسی خاص مقام سے کوئی مقام جس کا مشاہدہ ضروری ہوتا ہے وہ دکھائی نہیں دیتا تو ایسی حالت میں آدھ کو ایسی جگہ لے جاتے ہیں جہاں سے کہ یہ مقام مرئی ہو اور اُسی ترکیب سے جو کہ اوپر بیان کی گئی ہے زاویہ کی تحویل اصلی نشان میں کی جاتی ہے۔

تسالیح مقامہ جات کے زاویوں کی تحویل صحیح ہوتی ہے لیکن یہ بہت محنت کا کام ہے اور سومی درجہ کی پیمائش کے مختصر سلسلوں کے لیے جو انجینیر کو چلانے پڑتے ہیں یہ بتا دینا غلط نہ ہوگا کہ ایک معاون مقام بنالیا جائے اور اُس کو اُسی طرح حل کیا جائے جیسا کہ تختہ ف میں دکھایا گیا ہے۔

(۱۴) ایک مثلث کے دو اضلاع اور ان کا درمیانی

زاویہ معلوم ہے تیسرے ضلع کو حل کرنا — اس باب کے کسی پچھلے فقرہ میں جیسا کہ بیان کیا جا چکا ہے بعض دفعہ ایسا پیش آ جاتا ہے کہ ایک ضلع مثلثاتی کی توسیع کے لیے مطلوب ہوتا ہے یا یہ کہ پیمائش شدہ بنیادی خط سے مثلثاتی کی توسیع میں یہ مطلوب ہوتا ہے کہ اس کی صحت کی پڑتال کی جائے۔ مثال میں ہم کو یہ فرض کرنا ہے کہ ۱ اور ۲ کے درمیان کوئی دو طرفی مشاہدے نہیں کیے گئے ہیں۔ اور ہم یہ چاہتے ہیں کہ توسیع کی صحت کو بنیادی خط ۱ ب سے پڑتال کریں۔ یعنی ہم ۱ سے دیکھ کا فاصلہ معلوم کرنا چاہتے ہیں۔

ذیل کے منابطے اس تختہ میں کام میں آتے ہیں:-

تختہ ۵ کے لیے ملاحظہ ہو صفحہ ۳۴۔

$$\text{مس } \frac{1-b}{2} = \frac{a-b}{a+b} \times \frac{c}{p} \text{ اور } (a+b) = \frac{c}{p} \text{ جب } \frac{c}{p} \text{ قط } \frac{1-b}{2}$$

دو اضلاع اور مشمولہ زاویہ سے تیسرے ضلع کو محسوب کرنا

[illegible]

۱۔ کی دونوں قیمتوں کے اوسط کو صحیح مان لینا چاہیے اور ان قیمتوں کا مقابلہ ان قیمتوں سے جو ملے اور علم مثلثوں کے لیے تختہ دیں دی گئی ہیں کرنا چاہیے۔  
 مثلثاتی کو اب تیار کر لیا جاتا ہے اور اس کا توازن حصری تختہ  
 سے کر لیا جاتا ہے۔ اور ایک چار ضلعی شکل اب دس  
 بطور مثال کے حل کر دی گئی ہے۔ تاکہ اس کے موافق عمل کیا جائے  
 اور بعض ایسے حالات جو اس کے متعلق حصہ اول کے حصری پیمائش کے باب  
 میں پہلے بیان کیے جا چکے ہیں یہاں دوبارہ دیدیے گئے ہیں۔  
 (۱۵) تختہ عمل — مستطیل محدثوں کا حسابی عمل۔  
 اس تختہ کی تشریح سب سے زیادہ اس طرح ہوتی ہے کہ ایک مثال ایسی  
 لی جاتی ہے جس میں اکو مبدا انا گیا ہے۔ اور اسے ب یعنی خط  
 اب کی جہت ۱۹۲ ۱۲ ۴۵ دی گئی ہے۔ دور اس صورت میں  
 اب د ج آ ہے اور یہ مخالف سمت سمیت ساعت لیا گیا ہے اس لیے  
 کہ حصری پیمائش میں داخلی زاویے مشاہدہ کیے جاتے ہیں اور یہ ایک  
 بند دور ہے اس لیے کہ اس کا ابتدائی اور اختتامی نقطہ ایک ہی ہے۔  
 ایک بند دور میں داخلی زاویوں کے مجموعہ کی اقلیدس مقالہ شکل ۳۴  
 نتیجہ صریح ۱ کی رو سے ایک خاص مقدار تک تقسیم رسدی کر لی جاتی  
 ہے۔ اور ایک طویل حصری خط کی سمت کی پڑتال سے سمت کی درستی اشتقاق  
 کی تقسیم رسدی سے کر دی جاتی ہے۔ مثلثاتی کے محدثوں کے حسابی عمل  
 کرنے میں زاویے ثنائیوں تک لیے جاتے ہیں لیکن حصری پیمائش  
 میں زاویے صرف دقیقوں تک ہی لینا ضروری ہوتے ہیں سوائے  
 بلدی پیمائش کے جو بڑے پیمانے پر ہو۔ ایسی حالت میں زاویے ایک  
 کیمبر پیمائی درجہ بندی کے پورے صحیح حصوں تک لینا چاہیے۔ تیسرے کالم میں  
 تمام قیمتیں جہات ہیں یعنی وہ سطح زمین پر ایک مقررہ نصف النہار سے سمتیں ہیں  
 اس لیے اگر کوئی سمت ابتدا کے نصف النہار سے مشرق یا مغرب میں کچھ فاصلہ پر  
 لی جائے اور کسی نکل شخص کے حوالہ سے زاویہ پڑتال کے لیے اس کی کوئی سمت معلوم

کر لی جائے یا حصری کو مثلثائی کے کسی مقام سے وابستہ کر دیا جائے تو اس میں نصف النہاروں کے استداقوں کا فرق اسموں میں لگا دینا چاہیے تاکہ ان کی جیتیں صحیح صحیح حاصل ہو جائیں۔

نصف کرہ شمالی میں استداق  $\pm$  ہوتا ہے اگر طول بلد مغرب یا مشرق ہے اور جنوبی نصف کرہ میں اس کے برعکس۔ استداق نکالنے کا طریقہ حسب ذیل ہے۔ مستقل لوک فوٹوں میں (۲۵۲۱۹۲) لوک مس عرض بلد میں (جو میاری نقشے سے اندازاً حاصل کیا جائے) جمع کر دو اور لوک شمال بلد فوٹوں میں (جو میاری نقشے سے حاصل کیا جائے) اور نتیجہ لوک استداق منٹوں میں چوگا۔ استداق  $\pm ۳۵$  وچ کے عرض بلد میں تقریباً  $\frac{1}{4}$  دقیقہ فی میل ہے یعنی  $۳۵۲۱۹۲ + ۳۵۶۱۲ + ۳۵۶۲۶ = ۷۰۴۵۷۰$  دقیقہ۔

مثلثائی حل کرنے میں اگر اضلاع زیادہ طویل ہیں تو چند سوں تک لوک لینے چاہئیں۔ نصف النہار اور اس کے عمود پر فاصلے معلوم کرنے کے بعد جہات کے رُبعات کے لحاظ سے ان کو اپنے اپنے خانوں میں رکھ دیا جائے۔ حصری کے توانہن کرنے کے لیے کالموں کی میزان لگائی جاتی ہے فرق شمالاً اور جنوباً اور فرق مشرقاً اور غرباً بند دور میں مساوی ہونے چاہئیں۔ یا بالفاظ دیگر اس لیے کہ حصری بیاض ہند اور پھر وٹ کر آجاتی ہے طول بلد مغرب کی سمت کا "مشرق" والے کے برابر ہونا چاہیے اور "ضلع بلد شمالی" عرض بلد اور جنوبی کے مساوی ہونا چاہیے۔ فرض کر دو کہ  $۳۵$  وٹ کی خط ہے۔ یہ مقدار ایک بند دور میں نصف کرہ میں چاہیے اور  $۳۵$  وٹ کم میزان میں جمع کر دینا چاہیے اور  $۳۵$  وٹ زیادہ شمالی میزان میں سے تخریق کر دینا چاہیے اور پھر  $۳۵$  وٹ کو مختلف رقموں میں جو میزان میں شامل ہیں بکھڑے ہند تسمیہ کر دینا چاہیے۔ ایک حصری جو بند دور نہیں ہے اور جس کے ہندائی اور انتہائی متحدہ معلوم ہوں تو طویل بلد اور عرض بلد کا فرق بھی اس لیے معلوم ہو جاتا ہے اور حصری کی کائن رستی کے ساتھ بند ہونے کے لیے یہ ضروری ہے کہ طویل بلد اور عرض بلد کی میزانوں کے فرق مساوی ہوں ان معلوم شدہ محدودوں کے فرقوں کے



7

پیمائش بروئے علم، مثلث یا مثلثاتی

[illegible]

اگر یہ بات نہیں ہے تو خط کی تقسیم اسی طرح ہونی چاہیے جس طرح پرکہ بیان کی گئی ہے۔

آخری دو مثالیں جو تختہ پر دی گئی ہیں مساویں مقامہ اور ایک متقاطع نقطہ کے محدود معلوم کرنے کے لیے ہیں۔ رقبہ کے معلوم کرنے کا طریقہ یہ ہے کہ ترتیب وار محدودوں کو نصف انہماک کے فاصلوں سے ضرب دیدیا جائے اس کو حصری کے بیان میں باب پنجم حصہ اول میں بیان کیا جا چکا ہے۔

(۱۶) گروئی ایزادی — ان مثلثوں میں جن کا رقبہ ۴ مربع میل یا زائد ہو تو تینوں زاویوں کا صحیح مجموعہ ۱۸۰ سے زیادہ ہوگا اور بطور ایک متعینی قاعدہ کے یہ گروئی ایزادی مثلثوں میں مساوی ہوتی ہے رقبہ مربع میلوں میں۔ اس طرح ایک مثلث جس کا رقبہ ۴ مربع میل اثنائے گروئی ایزادی رکھتا ہے اور ایک مثلث مساوی الاضلاع ۱۰۰ میل اضلاع کا تقریباً ایک دقیقہ کی ایزادی۔

(۱۷) ایک خط کا دکھاؤ — جب دو مقامات ایک دوسرے سے نہ دکھائی دیں بوجہ درختوں اور جھاڑیوں کے جنگل کے بلند ہو جانے کے جو برسوں گزرنے کے بعد آگ آتے ہیں تو اس وقت کرن کے نمایاں کرنے کی ضرورت ہوتی ہے۔ دن میں دھوئیں کے بلند ستون اور رات کو مشعل لمبے فاصلوں پر اکثر سمت کی نشاندہی میں ناکامیاب ثابت ہوتے ہیں اور اس وقت صحیح سمت کی اس لیے ضرورت ہوتی ہے کہ لوگوں کی ملکیت کا نقصان ضرورت سے زیادہ بالکل نہ ہو۔

اگر ایک مقامہ کے سمت کا اندراج دوسرے تک کا موجود ہے تو پھر یہ ضروری ہے کہ ایک فکلی شخص کا مشاہدہ کر لیا جائے تاکہ مقامہ کا نصف انہماک معلوم ہو جائے اور اندراج شدہ سمت کو زمین پر لگا دیا جائے۔ لیکن ایسی صورت میں کہ کوئی اندراجات ایسے موجود نہ ہوں اور ایک حد کو ایک نقطہ سے دوسرے نقطہ تک قائم کرنا مطلوب ہے باوجود اس کے کہ ایک پیادری بھی حائل ہو تو پھر اس کے لیے ایک طریقہ ذیل میں دیج کیا جاتا ہے:۔

ایک حصری ایک مقامہ سے دوسرے مقامہ تک ڈالی جاتی ہے۔

محدودوں کو حل کر لیا جاتا ہے اور ان سے نصف النہار پر فرق (لا) اور طول بلد (۱۸) مقامہ جات کے درمیان حاصل ہو جاتا ہے۔ کرن کی قیمت براہ مستقیم ان مقامات کے درمیان اس طرح معلوم کی جاتی ہے:-  
 ۱۱ = عم اس زاویہ کا جو ایک خط مستقیم شمال سے بنانا ہے اور چونکہ لا معلوم ہے اس لیے زاویہ بھی معلوم ہو جاتا ہے جس کو اس نصف النہار سے جو اس مقام میں گزرتا ہے لگا لیا جاتا ہے۔  
 دوسرا طریقہ اس مشکل کو دور کرنے کا یہ ہے:-

سرسری نقشہ پر فرض کرو کہ خط ج د کا دکھاؤ کرنا ہے۔ دو مقامات ۱ اور ب ایسے انتخاب کرو کہ جہاں سے ایک دوسرے کو دیکھ سکیں اور جہاں سے ج اور د بھی دکھائی دیتے ہوں۔ خط ا ب کو اکائی مان لو۔ اب ج مثلث کو حل کرو اور ب ج کو معلوم کر لو اور ا ب د کو بھی حل کرو اور ب ج کو معلوم کر لو (تختہ د)۔ اس کے بعد مثلث ب ج د کو (تختہ ہ) حل کرو اور زاویہ ب ج د معلوم کر لو۔ اب چونکہ زاویہ ا ج ب معلوم ہے تو پھر سمت ج د نقطہ ج سے خواہ ۱ کو یا ب کو سفر مقامہ رکھ کر زمین پر خطیہا لیتے ہیں۔

نوٹ - اس حل کے طریقے کا دو نقاط کے مسئلہ عملی سے جو باب ہفتم حصہ اول میں تختہ سطح کے بیان میں دیا گیا ہے مقابلہ کرو۔

### (۱۸) مثلثاتی کے متعلق چند اشارات — مشاہدہ

کے وقت اختلاف منظر نہیں ہونا چاہیے (یہ سب سے زیادہ خطا کا باعث ہو جاتا ہے) یعنی آنکھ کو اگر آفتی زاویوں کے لیے ادھر ادھر حرکت دیں اور اوپر اور نیچے انتصابی زاویوں کے لیے تو دیا فرام کے تار اور شخص تقاطع شدہ میں سوئی "جنش لہ" نہ معلوم ہو۔ اگر کوئی ایسی جنش ہو تو اسے (۲۶)

معلوم ہوتا ہے کہ اختلاف منظر موجود ہے اس کو زائل کر دینا چاہیے۔ نقطہ اس کے چونکہ لاتنا ہی ہو گا تو اختلاف منظر کو اگر ایک دفعہ دور کر دیا جائے تو پھر چشمے کو یا کوہانہ کو ترتیب دینے کی ضرورت نہیں ہونی چاہیے۔  
افقی اور انقصابی زاویوں کو ایک ہی دفعہ اور وقت میں مشاہدہ کرنے سے بچتے رہو۔ یہ یقین کے ساتھ نہیں کہا جاسکتا کہ آیا اس طریقہ سے آخر میں وقت میں بچت ہوگی اور یہ تو یقینی بات ہے کہ افقی زاویوں کی صحت میں فرق ہو جاتا ہے۔

جس وقت کر ڈھوا میں ”اُبال“ ہو یا تھر تھراہٹ ہو جیسا کہ اکثر معتدل مالک میں ہوتا ہے تو اس وقت زاویوں کے مشاہدہ سے بچنا چاہیے۔ دو مقاموں کے ایسے موقعے کہ جو خط ان دونوں کو ملائے وہ ایک درمیانی پہاڑی یا ٹیلے کے ٹھیک اوپر سے یا اس سے ذرا سا بچنا ہوا جائے اور جس سے کر ڈھوا میں درمیانی تہج پیدا ہو پسند نہیں کرنے چاہئیں۔ ایسے خطوط کو ”چائی کرئیں“ کہتے ہیں۔

آلہ کی ترتیب بالکل مکمل ہونی چاہیے اور اس لیے کہ مثلثاتی میں مشاہدہ ان نقاط کے کیے جاتے ہیں جو ارتفاع میں بہت مختلف ہوتے ہیں تو دور بین کے پایوں کی ترتیب کا اس طور سے کہ دور بین انقصابی سطحوں میں گھومے بہت خیال ہونا چاہیے (دیکھو باب سوم حصہ اول)۔

بہت احتیاط سے آلے کی تباہی کا امتحان کر لینا چاہیے کہ جلدی تو نہیں اور زاویوں کے مشاہدہ کے کام سے پہلے اگر ضرورت ہو تو اس کی ڈھیریاں کس دی جائیں۔

تباہی کی طائیں زمین میں بھی طرح کاڑھینی چاہئیں اور مشاہدہ جس وقت شخص کا تقاطع کرے دور بین کے براہ راست عقب میں کھڑا ہو اور براہ راست کمر نائوں کے اوپر ہو جس وقت وہ زاویے پڑھے۔ شارول کا اندراج بالکل اُسی طرح ہونا چاہیے جس طرح کہ وہ پڑھے جائیں۔

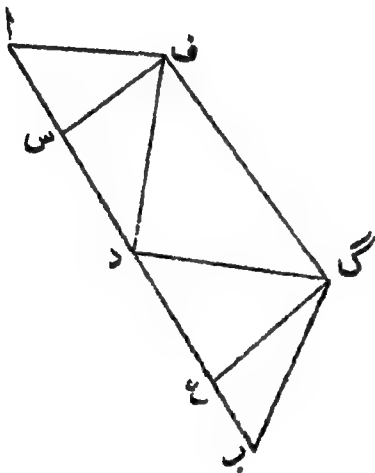
آلہ کی مرکز اندازی احتیاط سے کرنی چاہیے اور اس طرح علامات کی بھی - یہ یاد رہے کہ جس قدر چھوٹے ضلعے ہونگے اسی قدر زیادہ خطا بد مرکزیت کی وجہ سے ہوگی -  
معمولی اونٹے درجہ کی تلاثائی شنتائی کے لیے پانچ انچ کا مروری زاویہ گیر جو ۲۰ ثانیہ تک پڑھے اور جس کا عدسہ اچھا ہو کام سے لیے ہمارے خیال میں اچھا ہے اور اس کی سفارش کی جاتی ہے۔ چنانچہ اگر ممکن ہو تو ایک روال اس ہو اور اس سے بہتر یہ ہے کہ یہ روال اس آلہ میں لگا ہوا ہو -

ایک زاویہ گیر کے عدسے کے متعلق یہ ہے کہ عدسہ عدسہ سے بعید شخص بہت جلد پہنچ کر بہت خفیف مروڑ سے پاسکے میں آجاتا ہے اور خارج ہو جاتا ہے - عدسے کے امتحان کے وقت جب اس کو کسی بجلی کے موصل یا کلس پنکٹس کیا ہوا ہو اگر تار شخص کو تار سے پاسکے اور خارج از پاسکے ہونے کی حالت میں یہ تار کاٹتا ہی رہے - اگر یہ نہیں کاٹتا تو اس سے یہ ظاہر ہوتا ہے کہ پاسکے ٹی ویسیلی ہے یا اس کی اچھی طرح گھسائی اور جڑائی کا رنگ لے نہیں کی - اس کو صرف آلہ ساز ہی درست کر سکتا ہے - (۲۸)  
اگر کام کی رفتار اچھی چاہیے تو پھر ایک پاسکے تمام مشاہدوں کے لیے کافی ہے - شنتائی میں یہ بہت کم ہوتا ہے کہ پاسکے کی تبدیلی کی ضرورت ہو اس لیے کہ مقام جات عام طور پر دور بین کے لاتنا ہی پاسکے سے پرے ہوتے ہیں - بیچ پایوں کو افقی زاویوں کے پڑھنے میں باقہ نہیں لگانا چاہیے اس خیال سے کہ اگر اس بیچ پائے کو محو جھکا ہوا ہے تو پھر تمام آلے کو ایک افقی جنبش یا گڑھکن ہو جائیگی اور خطا ان شماروں کے دور میں جا پڑیگی - آلے کا تھوڑا سا غیر سطح ہونا افقی زاویوں کو تبدیل نہیں کرے گا اور مشاہد اپنا اطمینان کرنے کے لیے آلہ کو آڑا کر دیکھ سکتا ہے -  
(۱۹) بنیادی خطوط کے متعلق - یہ بہتر ہے کہ کم لبنا

کے بنیادی خط کو ہموار قطع زمین پر نہایت درستی اور مکمل صحت کے ساتھ  
نابینا زیادہ اچھا ہے۔ بمقابلہ اس کے کہ ایک زیادہ لمبا قاعدہ ۱۰ موافق حالات  
میں کم صحت کے ساتھ ناپا جائے۔ ایک بنیادی خط کی پڑمال چند نقاط  
کچھ فاصلوں پر بنیادی خط کے اوپر لے کر اس طرح کی جاسکتی ہے کہ خط کو  
تین یا زائد حصوں میں تقسیم کر لیا جائے اور زاویہ گیر کو دو یا زائد نقاط پر  
نصب کر کے سڈول مثلث بنائیے جائیں اور مطلوبہ زاویے پڑھ کر اور  
آخر میں بنیادی خط کے آخری حصہ پر بند کر دیا جائے۔

شکل ۴ میں زاویہ گیر

شکل ۴



ا، س، د، ع، ب، ف  
اور گ پر نصب کیا جاتا ہے  
اور اس کے تمام زاویے  
پڑھ لیے جاتے ہیں۔ اس کو  
تمام بنیاد ا ب کا ایک حصہ  
مان کر اور مثلث ا س ف  
کا قاعدہ بھی مان کر س د  
د ع اور ع ب تحتہ د پر  
حل کیے جاسکتے اور اس طرح  
ا ب کی تمام لمبائی معلوم  
ہو جاتی ہے اور خط کے  
ٹکڑے علیحدہ علیحدہ پڑمال میں

آ جاتے ہیں۔ اگر آلے کو علامات پر بہت اچھی طرح ریم مرکز کر لیا ہے تو یہ  
پڑمال نہایت مکمل ہو جاتی ہے اور تمام خط کے کسی قطعہ میں بڑے تفاوت  
کو ظاہر کر دیگی۔

طالب علم کو اس موقع پر اس بات پر توجہ دینی چاہیے کہ اگر اس د ع  
اور ب ا ایک ہی خط استقیم پر واقع نہیں ہیں تو ا سے ب تک کا

فاصلہ بخط مستقیم ان کے تطبیلی محدودوں کی قیمت حل کرنے سے معلوم ہو جاتا ہے۔ اور طول بلد اور نصف النهار کے فرق ایک ایسے مثلث قائم الزاویہ کے دو ضلع بن جائینگے جس کا وتر ا ب ہے اور یہ معلوم کیا جاسکتا ہے۔ اسی طرح سے ف گ ایک پہل کے دریاؤں کا درمیانی فاصلہ صحیح دریافت کیا جاتا ہے اور نقاط ف اور گ کے درمیان درمیانی پائے خطیائے جاسکتے ہیں اور ف یا گ، دونوں میں سے کسی کو صفر مقامہ بنا کر د پر خاص زاویہ (جو علم مثلث سے دریافت کر لیے جاتے ہیں) بنالیے جاتے ہیں۔

(۲۰) اوسط سمندری لیول پر بنیادی خطوط۔ ایک

بڑی مثلثی پیمائش کے تمام مثلث، کروئی سطح زمین پر بنیادی خط کے لیول میں تطبیلی کر لیے جاتے ہیں اور اس سے بعد اوسط سمندری لیول پر یعنی (۱-س-ل)۔ اس کا عمل اس طرح کیا جاتا ہے: پہلے ایک دیے ہوئے مثلث کے دو ضلع افقی (کروئی) سطح پر تطبیلی کر لیے جاتے ہیں، یہ سطح، مثلث کے پست ترین زاویہ میں گزرتی ہے۔ اس دیے ہوئے مثلث کا ایک ضلع دوسرے مثلث کا ضلع ضرور ہونا چاہیے، اور یہ ضلع پہلے ہی سے دوسرے مثلث کے پست ترین زاویے میں سے گزرنے والی سطح کے لیول میں کیا جاسکتا ہے۔ اگر دوسرا مثلث پہلے مثلث سے زیادہ نشیب میں ہے تو پہلے مثلث کے تمام ضلع زیادہ نشیب مثلث کی سطح پر تطبیلی کیے جاتے ہیں، و علیٰ ہذا القیاس، اور آخر میں ارضی سطح پر تمام مثلثاتی، بنیادی خط کے لیول پر ظاہر ہو جاتی ہے۔ اور اس کا لیول خط بنیاد کا لیول ہو جاتا ہے اور پھر یہ ارضی سطح پر اوسط سمندری لیول (۱، س-ل) پر تطبیلی کر لیا جاتا ہے۔ اس قسم کی تحویل انجینیری پیمائش کی حدود میں منسلک سے آتی ہے (دیکھو ضمیمہ ۱، س-ل پر تحویل کرنے کے لیے)۔

مثلث متساوی الساقین ہونا چاہیے کہ کم سے کم دو نقاط اُس کاغذ کے تختہ پر جو تختہ مسطح کے اوپر مقدمہ پیمانہ کا لحاظ رکھ کر تجویز کیا گیا ہو نہ قائم کیے۔ اسکیں اگر سرسری نقشہ (تختی) کو بروئے پیمانہ مستطیلوں میں یعنی چار خانوں میں تقسیم کر لیا جائے جن سے سرسری نقشہ کے اس رقبے کے حدود ظاہر ہوں جو کاغذ کے ہر ایک حصہ کے لیے یا تختہ مسطح کی ناپ کے لیے منتخب کیے گئے ہوں تو مثلثاتی کے سلسلہ کے نقشے زیادہ

عملگی سے تیار ہو سکتے ہیں۔ اُس مقالہ میں جو چار تختہ مسطح سے قطعوں کے اتصال کے قریب قائم کیا جائے فائدہ یہ ہے کہ وہ چار دفعہ کام میں آتا ہے اور اس طرح یہ نقطہ بمقابلہ اُس نقطہ کے جو تختہ مسطح کے تختہ کے بیچ میں رکھا جائے بہت زیادہ مفید ہے اس سے یہ نتیجہ نہ نکالنا چاہیے کہ جہاں تک ممکن ہے مقامہ جات کو چاروں قطعوں کے مقام اتصال پر ہی رکھا جائے اور اور جگہوں کو بالکل ہی ترک کر دیا جائے۔

ان تمام پیمائشوں کو جو علمی اصول پر مبنی ہوں اور جن کو سرکاری محکمہ پیمائش مستند نقشوں کی تصحیح یا شمولیت سے لیے قبول کر سکتا ہے سرکاری پیمائش کے کم از کم دو مقاموں سے یعنی نقاط سے وابستہ کر دینا چاہیے یعنی ان سے ملا دینا چاہیے۔ اس سبب سے کہ خاص نقاط دونوں پیمائشوں میں مشترک ہو جاتے ہیں سرکاری محکمہ کو یہ حق حاصل ہے کہ وہ فیصلہ کرے کہ آیا پیمائشی کام قابل وقعت ہے یا اس کے مطالب کے لیے ناقابل اعتبار۔ کسی ٹرک، ریل یا نہر کی غلط خطیاتی سے ایک نقشہ کی صحت کے متعلق شکوک پیدا ہو جاتے ہیں گو وہ اور ہر طرح سے صحیح ہو۔ جدید پیمائشی کام کو مستند نقشے پر قائم شدہ نقاط سے جیسے کہ مثلثاتی سے قائم شدہ نقاط، دیہات کے سہ جڑہ جو حصری سے قائم کیے جائیں ملا دینے میں تھوڑی سی دُور اندیشی اور احتیاط سے کام لینے کی تکلیف فائدہ مند ثابت ہوتی ہے۔ اور ماہرین نقشے تیار کرنے والا خفیف سے

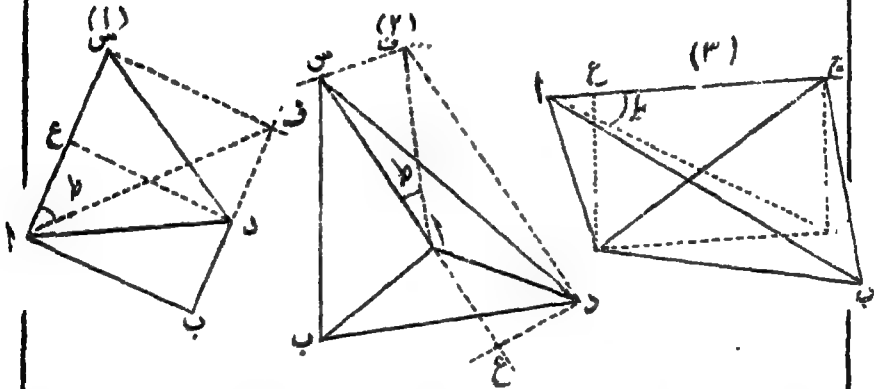


تفاوتوں کو جو پیمائش میں داخل ہو جائیں درست کر کے صحیح نقشہ مرتب کر لیتا ہے۔  
 ۲۱۔ مثلثاتی میں دو نقاط کا مسئلہ عملی۔

(۳۰)

مسئلہ عملی — دو مقام میں اور د اور ان کا درمیانی فاصلہ معلوم ہے۔ دو اور مقامے یعنی نقاط ا اور ب ایک دوسرے سے دکھائی دیتے ہیں اور س اور د، ا اور ب سے مشاہدہ کیے جاسکتے ہیں۔ ا اور ب کے محل صرف س اور د کو مشاہدہ کرتے قائم کرنے کی ضرورت ہے۔ ذیل کی شکلیں اس مسئلہ کی مختلف ہیئتوں کو ظاہر کرتی ہیں۔

شکل ۵۔



یہ شکلیں ایسے رقبوں پر جن میں معطیات نہ ہوں مفید ثابت ہو سکتی ہیں یا ایسے سرسری خاکم پر جو فوج کے ساتھ میدان میں کیا جائے جہاں س د اور اب کے درمیان سلسلہ منقطع ہو چکا ہو۔ اور س د پر واپسی ممکن نہ ہو۔  
 فرض کرو س د = د، اسے زاویے ب ا س اور

ب ا د مشابہہ کیے گئے ہیں اور ب سے زاویے ا ب س اور  
ا ب د اس طرح تمام زاویے مثلث ا ب س اور ا ب د کے  
معلوم ہیں۔

مثلث ا ب د میں —

ا د = ا ب جب ا ب د قوس ا د ب (قوس = قاطع اتمام  
اور مثلث ا ب س میں —

ا س = ا ب جب ا ب س قوس ا س ب

لہذا  $\frac{ا د}{ا س} = \frac{ا ب د}{ا ب س}$  جب ا ب د جب ا س ب قوس ا د ب قوس ا ب س

= ایک مقدار معلومہ

پس مثلث ا س د میں نسبت  $\frac{ا د}{ا س}$  معلوم ہے اور ان دونوں ضلع  
کا درمیانی زاویہ (س ا د) معلوم ہے اس طور پر مثلث کو حل کیا جاسکتا ہے  
اور ا س اور ا د معلوم کیے جاسکتے ہیں۔ (۳۱)

فرض کرو  $\frac{ا د}{ا س}$  جب س ا د = س ط ا  
دع کو ا س پر عمودی حالت میں قائم کرو اگر ا س کو بڑھانے کی  
ضرورت ہو تو بڑھا لو اور مستطیل س ف د ع کو پورا کر لو اور ا ف کو ملا دو۔

تب ا د جب س ا د = د ع = س ف

∴ س ط ا =  $\frac{س ف}{س ا د}$  = س س ا ف

∴ س ا ف = ط ا

∴ زاویہ د ف ا = ۹۰° - زاویہ س ف ا = زاویہ س ا ف = ط ا

اور زاویہ د ا ف = زاویہ س ا د - زاویہ س ا ف = زاویہ

س ا د - ط ا

∴  $\frac{ا د}{د ف} = \frac{ا ب د}{ا ب س} = \frac{ا ب د}{ا ب س} = \frac{ا ب د}{ا ب س}$  جب ط ا = س ط ا

(س ا د - ط ا)۔

∴ جب س ا د × جب طہ قوم (س ا د - طہ) =  $\frac{ا د}{د ف}$  جب س ا د

لیکن د ف = س د جب د س ف = س د جم ا س د

∴ جب س ا د جب طہ قوم (س ا د - طہ) =  $\frac{ا د}{س د جم ا س د}$

لیکن شلٹ ا س د سے

$\frac{ا د}{س د} = \frac{جب ا س د}{جب س ا د}$  ∴ ا د × جب س ا د = س د × جب ا س د

جس سے جب س ا د × جب طہ قوم (س ا د - طہ)

=  $\frac{س د × جب ا س د}{س د جم ا س د} = س ا س د$

اس طرح زاویہ ا س د معلوم کر لیا گیا اور اس لیے ا د س بھی  
س د معلوم ہے اور شلٹ ا س د کو حل کیا جاسکتا ہے۔

اس لیے کہ ا س = س د × جب ا د س × قوم س ا د

اور ا ب = ا س × جب ا س ب قوم ا ب س۔

یہ مسئلہ عملی جب حسابی عمل کے لیے ایک نمونوں شکل میں رکھا  
جاتا ہے تو یہ بہت سہل صورت میں ہو جاتا ہے۔

مثال — فاصلہ س د ۲۰۰۰ فٹ (لوک ۳۲۲۳۳۳)

ہے اور ا اور ب سے جو مشاہدات کیے گئے ہیں ان کے نتائج

حب ذیل ہیں :-

زاویہ س ا د = ۲۰ درجہ ۲۲' | زاویہ ا ب س = ۸۵ درجہ ۵۰'

زاویہ د ا ب = ۳۳ درجہ ۲۲' | زاویہ س ب ا = ۳۵ درجہ ۱۸'

ان نتائج سے حب ذیل امدادی قیمتیں اخذ کی گئی ہیں :-

زاویہ ا س ب = ۴۱ درجہ ۵۰' | زاویہ ا ب = ۴۶ درجہ ۵۰'

(۳۲)

زاویہ ا ب د	۹۲۰	۲۴	۰۴	لوک جب ا ب د	۰۶۹۳۵۷۱۰
زاویہ ا س ب	۹۱	۰۳	۰۴	لوک جب ا س ب	۰۶۸۱۷۹۴۵
زاویہ ا د ب	۹۹	۰۸	۲۴	لوک ق ب ا ب	۰۶۳۵۵۹۸۹۰
زاویہ ا ب س	۸۵	۰۵	۵۰	لوک قوم ا ب س	۰۶۰۰۱۵۶۱۹
س ا د	۹۰	۲۲	۵۰	لوک ا س	۰۶۱۱۰۸۳۴۴
				لوک جب س ا د	۰۶۵۴۱۸۹۶۰
ط د	۲۴	۱۴	۱۵	لوک س ط د	۰۶۵۴۲۷۳۲۲
				لوک جب س ا د	۱۶۵۴۱۸۹۶۰
				لوک جب ط د	۰۶۵۴۲۷۳۲۲
ط س ا د	۲	۴۹	۲۵	لوک قوم ط د (س ا د)	۱۶۵۴۱۸۹۶۰
ا س د	۱۱۵	۰۲	۵۰	لوک س ا س د	۰۶۳۳۰۶۳۹۹

لوک بنیاد ۲۶۳۲۲۳۳۳

مقام	زاویہ	لوک زاویہ	لوک ضلع
د	۵۰	۲۹	۲۵۳۳۵۵۱۷۸
س	۵۸	۱۷	۲۵۵۴۳۳۵۱۲
ب	۳۵	۱۳	

لوک بنیاد ۲۶۳۲۲۳۳۳

د	۴۴	۳۵	۰۵	۲۶۸۴۳۱۳۳
س	۱۱۵	۰۲	۰۵	۲۶۹۵۷۱۵۲۹
ا	۲۰	۲۲	۵۰	۰۶۴۵۸۱۰۴۰

لوک بنیاد

ب	۸۵	۰۵	۵۰	۲۶۹۹۸۴۰۸۱
س	۴۱	۰۳	۴۸	۲۶۸۱۰۴۹۴۵
ا	۵۲	۵۰	۱۲	۰۶۹۲۹۲۹۲

۲۶۵۴۳۳۵۱۲

ب	۱۲۰	۱۴	۰۴	۲۶۳۵۷۹۱۰
د	۲۹	۰۸	۲۴	۲۶۳۴۰۱۱۰
ا	۳۳	۲۷	۳۲	۰۶۴۵۸۵۸۱۷

مندرجہ بالا سے ذیل کے اضلاع کی اوسط قیمتیں حاصل ہوتی ہیں :-

ا ب = ۲۷۹۲۱۱۰ و ا س = ۲۲۳۵ و ا د = ۲۶۹۲۲۹۹

# باب دوم

## فاصلہ پیمائے زاویہ گیر سے تختہ مسطحائی

(۲۲) ٹیکھومیٹر (Tacheometer) یا فاصلہ پیمائے عام طور پر مورا ایک فاصلہ ناپنے کا زاویہ گیر لی جاتی ہے، یعنی ایک زاویہ گیر جس میں فاصلہ نما تار دیا فرام پر لگے ہوئے ہوں۔ پیمائشی کام اس آلے سے بہت کچھ کیا جاسکتا ہے لیکن ایک نقص قطعی اس میں ہے وہ یہ ہے کہ جہتیں یعنی ان خطوں کی سمتیں جو پائی جاتی ہیں سب کی سب بیاض میں درج کرنی پڑتی ہیں اور بعد میں ان کو نقشہ پر آمادہ نا پڑتا ہے جس کے معنی یہ ہیں کہ غمت اور بڑھ گئی، غلطیوں کے دخل پا جانے کا موقع دوگنا ہو گیا اور کام کے میدان میں موقع پر براہ راست پڑنا ل کرنے کا موقع جب کہ کام بھی ساتھ کے ساتھ آگے بڑھتا رہے نہ رہا، یہ سب تختہ مسطح سے کام کرنے میں پایا جاتا ہے۔ فاصلہ پیمائے تختہ مسطح مع اس کے سیدھ مسطر والے پاس کے ایک تریسیمی فاصلہ پیمائے زاویہ گیر بیان کیا جاسکتا ہے جس میں تختہ تو زیرین تختی ہے اور سیدھ مسطر بالائی تختی، اور سیدھ مسطر کا اس اوپر کے پرنڈے مع ایک انتصابی قوس والی دو دوہین کے وغیرہ وغیرہ۔

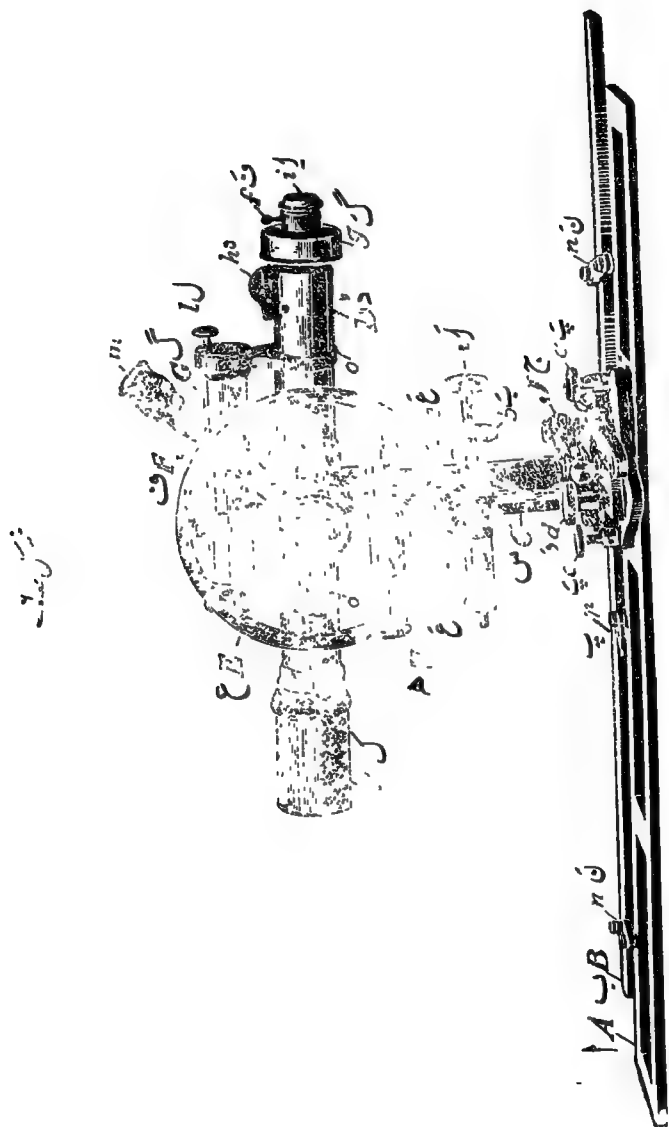
فاصلہ نما تار دیا فرام پر عام طور سے کھدے ہوئے ہوتے ہیں ان تاروں کا اپنی فصل نہر جو ب پر فرض کرو۔ ۱۰ فٹ کی دوہری پر فقط ایک فٹ پڑھا جاتا ہے۔ یہ تناسب پورے طویل پر حقیقی نہیں ہے سوائے ایسی دوہریوں کے جن کے اندر ماسکہ کیا جائے یا جن میں عدسے کو دوہریں کے اندر قائم کیا جاتا ہے اس کی وجہ یہ ہے کہ ماسکہ کی ایک چھوٹی سی

مستقل قدر موجود ہوتی ہے اور جس کے حل کا بیان آگے کیا جائیگا اس براہ راست فاصلہ پیمانی ناپوں کے فوائد یہ ہیں: اس سے کام جلدی اور صحیح ہوتا ہے۔ کسی قسم کا مال کا نقصان نہیں، ایسا وہ فصلوں، باغوں، وغیرہ میں جریب کشی سے کام نہیں کیا جاتا۔ شہر کے بازاروں میں آدمیوں کے سروں کے اوپر ۵ فٹ کا ایک نمبر چوب اوپن کر کے پڑھنے سے فاصلے حاصل ہو جاتے ہیں۔ فاصلوں کی ناپوں میں غلطیاں سرور (پیمائیدہ) کی طرف سے ہو سکتی ہیں۔ کوئی کام خارجی امداد کا محتاج نہیں ہوتا سوائے اس کے کہ نمبر چوب کو مطلوبہ جگہوں پر قائم کیا جائے۔

آلے کا بیان ذیل میں درج ہے:-

## سیدھ مسطر کی راس کے حصے

- (۲۳) میں ستون یعنی آلہ کا مرکزی پایہ (دیکھو شکل ۷۷)۔  
 پ پ دو ٹکنج پیچ سیدھ مسطر کی راس کو سیدھ مسطر پر کھنکھنے کے لیے۔  
 ج ج زیرین آڑا لیول۔  
 د د زیرین آڑے لیول کو ترتیب دینے والا پیچ۔  
 ب ب سست حرکت پیچ کسر پیمائے پیمانے اور کسر پیمائے قوس کے لیول کے لیے (۵)۔  
 و و سست حرکت پیچ دور بین کے لیے۔  
 (۲۴) ہ ہ انتصابی قوس کا لیول۔  
 غ غ چھوٹا جریج متضاد پیچ انتصابی قوس کے لیول کو ترتیب دینے کے لیے۔  
 ف ف کسر پیمائے قوس۔  
 ع ع انتصابی ساق یا ابتدائی پیمانہ۔  
 گ گ بالائی لیول جو دور بین پر نصب ہوتا ہے۔



ف	اختلاف منظر کو دور کرنے کے لیے۔
گ	دیا فرام کا محل۔
ہ	دور بین کا ماسکہ پر لانے کا بیج۔
ز	پشتمہ۔
ک	دور بین کا دہانہ۔
ل	بیج جو بالائی لیول کو مرتب کرنے کے کام میں آتا ہے بالائی لیول ایک بال سطح پر کام کرتا ہے۔
م	چشمہ انتصابی قوس کو پڑھنے کے لیے۔
ن	قبضہ دار سہارے۔
پ	چھوٹی موٹے سیدھ مسطر کی پھسلواں تختی کھینچنے کے لیے۔
ا	سیدھ مسطر۔
ب	متوازی پھسلواں تختی۔
ڈ	دور بین۔ وغیرہ، وغیرہ۔
	(۲۴) ترتیبیں — تختہ کو نصب کرو اور ٹانگوں اور بیج پاؤں کی مدد سے اور معمولی قسم کے بنجاری لیول سے جو کس کے ساتھ آلہ سے ملجور ہوتا ہے اس کو لیول کرو۔ اب تختہ بالکل لیول میں ہوگا۔
	افقی توازی گری کی ترتیبیں — یہ ترتیب نقطہ نظر کو اس طرح قائم کرنے کے لیے ہے کہ آلہ کا جب ایک سر اور دوسرے پر پھیر کر لایا جائے یعنی اس کا ”ٹرنج“ بدل دیا جائے تو خط نظر اس ہی سطح میں ہوگا یعنی دیا فرام کے انتصابی تار اس ہی شخص (Object) کو دونوں رخوں پر ایک ہی شمار پر کاٹینگا بالکل اس طرح جیسا کہ زاویہ گیر میں ہوتا ہے (سیدھ مسطر) مع اس کی تختی ب کے زاویہ گیر کے افقی عضو کا قائم مقام ہو جاتا ہے۔
	دو بیج پاؤں کے اوپر سیدھ مسطر کو نصب کرو اور آڑے لیول ج کو



پہنچ دے صحیح کرو اور تختے اور آلے کے لیے لیول کر کے کوئی بعید شخص مثلاً ایک گز یا بانس کو میدانِ نگاہ میں لاؤ اور تختہ کے محور کو کس دو اور دست حرکت پہنچ کی مدد سے جو تختہ کے نیچے ہوتا ہے دیا غرام کے انتصابی تار پر شخص کو کاٹو اور بہت احتیاط سے سیدھ مسطر کے اعتمادی کنارے سے ایک خط مستقیم کھینچ لو۔ آلہ سے جب اس کے اول محل کا کام لیا جائیگا تو ممکن ہے کہ وہ بائیں رخ پر ہو (یہ آلہ کا ہمیشہ کام پر محل ہوتا ہے) یا دوسرے لفظوں میں انتصابی قوس دور بین کی بائیں طرف ہوگی۔ اب آلے کے ایک سرے کو دوسرے کی جگہ پر لاؤ اور دور بین کو مرو میں لاؤ اور خط مستقیم مسطر کے کنارے کے برابر رکھو۔ اب آلہ دائیں رخ پر ہے اور اگر اس میں خطائے توازی نہیں ہے تو انتصابی تار منتخب شدہ شخص کو ٹھیک سابقہ محل پر کاٹینگا۔ اگر نہیں تو نصف خطا کو دست حرکت پہنچ سے جو تختہ کے نیچے ہے اور نصف خطا دیا غرام بیچوں سے درست کر لو۔

زاویہ گیر کی طرح اس آلہ کی صحیح اتنی توازی گری کی ضرورت نہیں ہے۔ اس میں شک نہیں کہ یہ ناممکن ہے کہ جو کچھ دور بین میں نمایاں ہو سکتا ہے وہ تختہ پر نمایاں طور پر قابلِ لحاظ ہو وجہ یہ ہے کہ تھوڑی سی خطا مستقیم کے کھینچنے کی خطا اور پھر اس خطا پر نسب کرنے کی خطا دور بین میں قطعی فرق پیدا کر دیتی ہے۔ یہ بہت خیال سے دیکھنے رہنا چاہیے کہ اس ترتیب کے کرتے وقت آلہ کا محور شخص کے دیکھنے کے وقت انتصابی سے یعنی آڑ ایول (ج) اپنے بلبلہ کی دوڑ کے مرکز پر ہے۔

(۲۵) فاصلہ پیمائش تختہ سطح کے لاس کی انتصابی توازیت

جو طریقہ زاویہ گیروں کی ترتیب کے لیے دیے گئے ہیں وہ پیچیدہ اور وقت طلب خیال کیے گئے ہیں خاص کر جب لا پرواہی یا ناواقفیت سے دونوں ۵ اور گ لیول کی ترتیبیں بگڑ گئی ہوں۔ یہاں یہ تجویز

کی گئی ہے کہ آلے کی ترتیب پہلے کی جائے جب کہ اس کو تہمت پر رکھ لیا جائے اور جب تہمت کو معمولی لیول سے جو بکس میں علیحدہ ہوتا ہے لیول کر لیا جائے۔ اس کے لیول کرنے کے بعد بیچ پائے کو بالکل چھوٹا نہیں چاہیے اور سیدھ مسطر کا اس تہمت پر بالکل وسط میں رکھنا چاہیے تاکہ اس کا وزن بیچ پائیوں پر تقسیم ہو جائے۔

دور بین کو کسی دور کے شخص پر سیدھ میں کمرہ اور بلبلیج کو بیچ میں لاؤ اور بلبلیج کو بھی شخص کو ماسی بیچ ”ڈ“ سے کاٹو اور شمار پڑھ لو۔ پھر آلے کے ٹیخ کو تھما کر دور بین کو ۱۸۰ درجہ میں گھما کر پلٹو اور تمام آلے کے ایک سرے کو دوسرے کی جگہ پر لاؤ، بلبلیج کو بھی ماسی بیچ ”ڈب“ سے بیچ میں لاؤ اور شخص کو ماسی بیچ ”ڈر“ سے کاٹو، شمار کو پڑھ لو اور درج کر لو۔

تکسیر بیا کو دونوں کے اوسط شمار پر بیچ ”ب“ سے ثبت کرو اور یہاں یاد رکھنا ضروری ہے کہ چونکہ یہ بیچ ”ب“ اس آلے میں بلبلیج کو ضبط میں رکھتا ہے نہ کہ خط نظر کو، اس لیے کوئی فرق اگر ہے تو بلبلیج کے ترتیبی بیچوں غ غ سے درست کیا جائیگا۔

اس کے بعد انتہائی دائرہ کو صفر شمار پر ماسی بیچ ”ڈ“ کی مدد سے لاؤ اور بلبلیج کا فرق بلبلیج کی اُن ہی ڈھریوں سے درست کر لیا جاتا ہے اور اُس وقت خط نظر افقی ہوگا۔ یہ بات دیکھنے میں آئیگی کہ دیا فرام کو اُن وجہ کے تحت نہیں ہاتھ لگایا ہے جن کا باب سوم حصار اول میں ذکر کیا گیا ہے۔

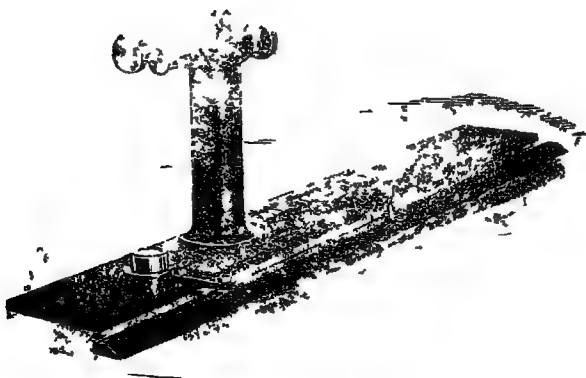
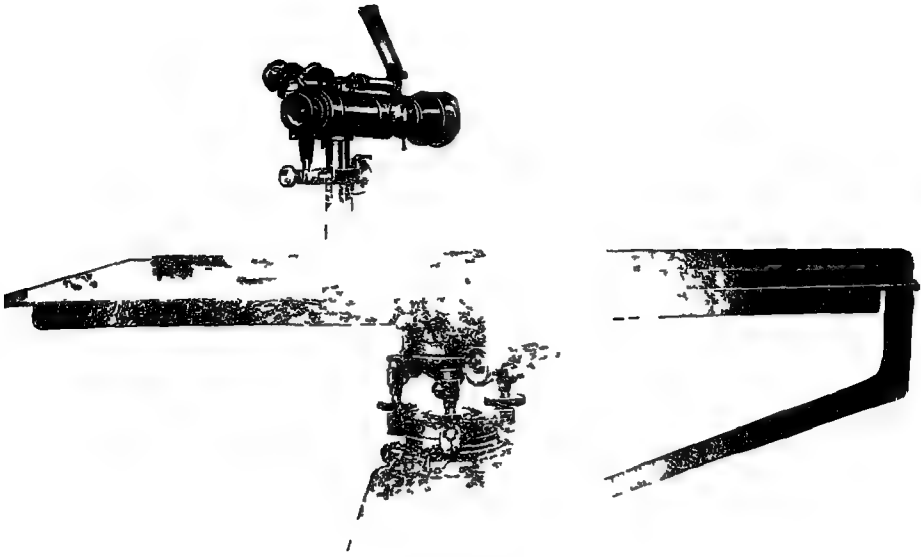
جب یہ آلہ خود بطور ایک لیول کے استعمال کیا جائے اور اس کی ترتیب اسی طرح کی جائے تو یہ ضروری ہے کہ پ پ بیچوں کو بالکل کھل کر اس کو تین بازو والی بیٹھک کے اوپر جو تہمت کو سنبھالتی ہے رکھ دینا چاہیے۔ ایسا کرنے کے بعد معلوم ہوگا کہ دو بازو اس بیٹھک کے خالی ہیں جن پر دوسرا لیول جس کا پہلے ذکر کیا گیا ہے رکھا جاسکتا ہے

اور یہ بیٹھک تقریباً لیول کی جاسکتی ہے پہلے دو بیچ پاؤں پر اور پھر تیسرے بیچ پائے پر اور اس وقت بیچ پاؤں کو پھر بے جگہ بالکل نہ کیا جائے اور ترتیب کو اس طرح کیا جائے جس طرح کہ بالتفصیل اور پر بیان کیا گیا ہے۔

اگر بلبہ ج کو بھی بے جگہ کیا گیا ہے تو پھر اس کو ایک بیچ پائے پر ترتیب دیا جائے اور پھر سرے پٹ کر ترتیب میں لایا جائے اور خطا کی درستی اس کے اپنے بیچوں سے کرنی چاہیے۔ اگر بکس والا لیول ہو علیحدہ رہیا کیا گیا ہے ترتیب سے باہر ہے تو اس کو نہایت آسانی سے ایک معمولی دفتر کی میز پر درست کر سکتے ہیں پہلے ایک سمت میں بلبہ کی سمت کو خیال سے دیکھ لیا جائے اور پھر ایک کنارے پر کھڑا کر کے اگر خطا رہے تو نصف اس کے اپنے بلبہ کی ڈھیریوں سے درست کرنی چاہیے۔

جب اس آلہ سے ایک لیول کے آلے کا کام اور اس کے بعد کہ اس کی ترتیب ہو جائے لیا جائے تو اس وقت خط نظر کا اُفتی ہونا معلوم ہوگا کہ جب بلبہ گ ماسی بیچ "و" سے اپنے مرکز پر لایا جائیگا۔ اس کے بعد دور بین کو ایک بیچ پائے کے خط کی سیدھ پر رکھو لیکن دور بین کے چشمہ والا سرا کام کرنے والے کی طرف رہے بلبہ گ کے محل پر خیال کرو اگر بلبہ اپنی دوڑ کے وسط میں ہے تو بلبہ کا محور حقیقی انقیط میں ہے۔ اگر نہیں ہے تو اس کی نصف درستی ماسی بیچ "و" سے اور نصف بیچ پائے سے کرو اور اس کو کئی بار سرو جب تک کہ بالکل ٹھیک نہ ہو جائے یعنی جب تک کہ بلبہ اپنے مرکز پر نہ آجائے خواہ دور بین کسی محل پر لگائی جائے۔ اگر ماسی بیچ "و" سے بلبہ کو درست کرنے کے لیے کام لیا گیا ہے تو صفر درجہ بے شک منطبق نہ ہوگا اور خطا کم پیمائی میں ہوگی جس کو جیسا کہ آگے معلوم ہوگا بعد کو درست کیا جائیگا۔

شکل ۷



ہندوستانی نمونہ کا فاصلہ پیمائی سطح تختہ  
سی۔ جی۔ ویل کی مخصوص

(۲) بلبلگ کو اپنی دوز کے مرکز پر رکھ کر کسی دیوار پر یا بہتر ہوگا کسی ٹیول کے نہر چوب پر پڑھو، پھر دو درمیں کو بیٹی دے تو یعنی اس کو آٹ دو اور آلے کو ۱۸۰ درجہ میں پھیرو (اصطلاح میں جس کو ج بدلنا کہہ جاتا ہے) اور بلبلگ کو جو دو درمیں کے بیچ ہے رنی وضع کئے آلات میں اپنے وسطی محل پر حماسی بیچ سے لاؤ اور پھر نشان یا نہر چوب پر پڑھو۔ اگر واقعی تار نشان پر دوبارہ ٹھیک تقاطع کرتا ہے یا نہر چوب پر وہی ایک شمار دیتا ہے تو خط نظر افقی ہے۔ اگر ایسا نہیں ہے تو نصف خط کو دیا غرام سے درست کرو اور یا زیادہ اچھا یہ ہوگا کہ افقی تار کو حماسی بیچ کو سے وسط شمار پر قائم کر لیا جائے اس حالت میں بلبلگ آپنے مرکز پر نہ ہوگا اور اس کو جری جری جریوں سے جو بلبلہ میں کسی ہوتی ہوتی ہیں درست کر لینا چاہیے۔

۹ درجہ دار قوس کا اپنے حقیقی محل پر خط نظر کے ساتھ ساتھ ہوگا اور بلبلہ کا محور جو خط نظر کے ساتھ متوازی کیا گیا تھا اب دونوں اصلی حالت میں حقیقی انقیط پر ہوتے ہیں۔

(۳) حماسی بیچ ب کی مدد سے کسریا کے صفر درجہ کو عضو کے صفر درجہ کے ساتھ منبثی کرو اور اگر انتصابی محور کا بلبلہ مرکز میں نہیں ہے تو غ کے درمیانی بیچ کو ڈھیللا کرو (شکل ۸ میں) اور بلبلہ ہ کی انتصابی قوس کے غ غ متفاوہ حرکت بیچوں سے ترتیب دے لو۔ (۲۷) جس بیچ کا ابھی ذکر کیا گیا ہے اس کو لگا کر پھر کس دو اور اس سے ترتیب مستقل ہو جاتی ہے۔ جدید وضع کی ساخت کے آلات میں بیچ غ غ کے بدلے صرف ایک ہی بیچ لگا دیا گیا ہے لیکن ترتیب دینے کا طریقہ وہی ہے جو ابھی بیان کیا گیا ہے۔

الرب انتصابی توازیت میں ہے اور ایسی حالت میں ہے کہ جب بلبلہ گ اپنے مرکزی محل پر ہو تو خط نظر افقی ہوگا اور جب انتصابی قوس کا بلبلہ اپنی وسطی حالت میں ہے تو شخصوں کے مقروآت خط نظر

کے اوپر یا نیچے حقیقی بلندیاں یا پستیوں ہونگے۔ یہ یاد رکھنا چاہیے کہ کسی بیچ ب کا کوئی سا استعمال دورین کے خط نظر پر اثر نہیں کرتا اور یہ خصوصیت کام میں بہت سہولت پیدا کر دیتی ہے کیونکہ جس وقت کوئی تقاطع کیا جاتا ہے تو بلبلہ ۵ بغیر بیچ ب کی مدد کے اپنے مرکز پر لایا جاسکتا ہے اور مقدرات کو بغیر خط نظر کی تبدیلی کے لایا جاسکتا ہے۔ چھوٹے بلبلے ج کو ستون کے نیچے بیچ ب کی مدد سے مرکزی حالت میں لانا چاہیے تمام عملوں میں جن کا اوپر ذکر کیا گیا ہے ستون کے بیچ والے بلبلہ کو بیچ ب کی مدد سے مرکزی حالت میں لانا چاہیے گو تھوڑا سا بخاؤ ترتیب پر کوئی اثر نہیں کریگا۔

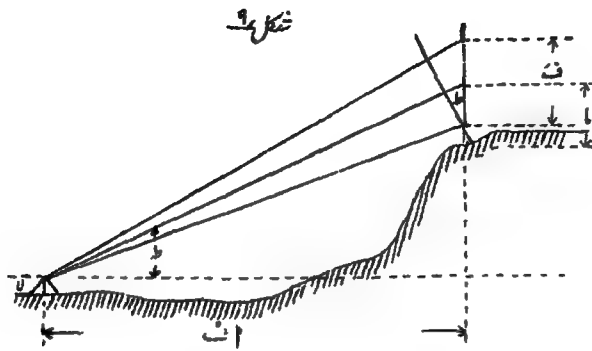
(۲۶) فاصلہ نما — اگر ف نمبر چوب تک کا فاصلہ ہے اور ف وہ فاصلہ ہے جو نمبر چوب پر محاذ میں ہے اور ق فاصلہ نما تاروں کی مقدار مستقل ہے تب

$$ف = \frac{ف}{ق} = \frac{ف}{100} = 100 \times ف$$

مثال

فرض کرو کہ نمبر چوب پر مقدرات دونوں تاروں کے ۲۸ و ۵۵ ہیں تب ف = ۱۵۸ اور ف = ۱۵۸ = ۱۰۰ × ۱۵۸ = ۱۵۸ فٹ۔ یہ صرف اُس وقت صحیح ہوتا ہے جب کہ نمبر چوب اور آلہ دونوں ایک ہی لیول (سطح) پر ہوں لیکن اگر دورین کا انتصابی زاویہ ۳۰ سے زیادہ ہے (۲) تک کوئی قابل لحاظ فرق نہیں ہوتا) تو ف کی مقدار کو واقعی فاصلے یعنی اف میں تبدیل کرنا پڑیگا اگر نمبر چوب کو خط نظر کے قائمہ ہی پر نہ جھکا سکیں۔ لیکن یہ جھکانے کی صورت کسی درجہ صحت تک ناممکن ہے۔ نمبر چوب ہمیشہ انتصابی حالت میں دکھایا جاتا ہے اور درستی اس کی

بطریقہ ذیل کی جاتی ہے :-



(7A)

اگر دورین جھکی ہوئی ہے اور نمبر چوب انتصابی حالت میں ہے  
 برجھتوں کی تعداد جو دونوں شماروں کے درمیان ہوگی وہ ہتھابہ  
 اس حالت کے کہ نمبر چوب خطِ فطر سے قائمہ پر ہو زیادہ ہوگی اور وہ  
 زاویہ جس میں کہ تاروں کا باہینی فاصلہ نمبر چوب پر انتصابی حالت سے ہٹایا جائیگا  
 دورین کے زاویہ ارتفاع یا نشیب کے برابر ہوگا۔ اس زاویہ کو طہ سے  
 تعبیر کرو (دیکھو شکل ۹)۔ نمبر چوب پر جو تعداد درجوں کی پڑھی جائیگی  
 اس کو جم طہ سے ضرب دے کر تحویل کیا جائیگا فاصلہ جو اس طرح حاصل  
 ہوگا اس کو جم طہ سے ضرب دیدینا چاہیے تاکہ افقی فاصلہ حاصل ہو جائے۔

اب الف = ف. جم ط خ ق

لیکن  $\frac{اف}{ف} = جم ط$

یاف = اف

اس لیے (ف) (آنقی فاصلہ) = فجماً ملحق

(۲۷) فاصلہ نما کی مستقل قدر ماسکہ — فرض کرو

خط ا ب دیا فرام کے فاصلہ نما تاروں کو ظاہر کرتا ہے اور اگر خطوط جو  
ا اور ب سے کھینچے جائیں وہ لائن کے مناطری مرکز میں سے گزریں تو ایسے  
خطوط نمبر چوب کو ب آپر کاٹینگے۔ یہ خطوط ثنائی محور ہوتے ہیں۔ اگر سی  
فاصلہ نما تاروں کے فاصلے ا ب کو ظاہر کرتا ہے اور اس فاصلہ ب ا  
کو جو نمبر چوب پر ہے تو پھر متشابہ مثلثوں کے قاعدے سے سی : ص  
:: ف : د جہاں ف وہ فاصلہ ہے جو دیا فرام سے عدسہ کے مناطری مرکز  
میں ہے اور د = دوری کے جو دہانے کے مناطری مرکز اور نمبر چوب  
آب کے درمیان ہے۔

عدسوں کے قانون کے موافق  $\frac{1}{f} = \frac{1}{v} + \frac{1}{u}$  (ف اصل ماسکی

فاصلہ ہے)۔

آپر کی دو مساواتوں سے ہم کو یہ نتیجہ حاصل ہوتا ہے:-

$$d = \frac{f}{s} - \frac{f}{s'} + f$$

اب چونکہ د دوری نمبر چوب سے آلہ کے محور تک کی مطلوب ہے تو  
فاصلہ محور سے دہانے کے مناطری مرکز تک یعنی س اس میں جمع  
کر دینا چاہیے اور چونکہ د = و + س اس لیے  $d = \frac{f}{s} - \frac{f}{s'} + s$   
+ (ف + س)۔

اب اگر آلے کے تار قائم کیے ہوئے ہیں یعنی شیشہ پر کمندہ  
ہیں تو  $\frac{f}{s}$  کی نسبت عموماً  $\frac{f}{s}$  مستقل طور پر ہوتی ہے۔ اور اگر  
آب = ۳ فٹ تو پھر فاصلہ عدسے کے حقیقی ماسکہ سے نمبر چوب ص  
تک ۳۰۰ فٹ ہوگا اور فاصلہ د تمام آلہ کے مرکز سے نمبر چوب تک  
= ۳۰۰ + (ف + س)، فاصلہ (ف + س) ایک فٹ لینا کافی



ہے کیونکہ یہ عموماً ۵۵ سے ۲۵ تا تک ہوتا ہے اور چونکہ (ف + س) فاصلہ تمام سروے کے پیمانوں کے خیال سے ناقابل لحاظ ہے اس لیے اس کو نظر انداز کر دینا چاہیے۔ اس ہی خیال سے اندرونی عدسے سے آلات کے کاریگروں نے ترک کر دیے ہیں کیونکہ ایسے عدسوں کی انفرادی سے ایک خاص مقدار تک روشنی منقطع ہو جاتی ہے اور اس نقصان کی تلافی کسی حقیقی فائدہ سے نہیں ہوتی جو اس عدسے سے حاصل ہوتا ہے۔

(۳۸) نمبر چوب اور آلہ کے نصب کی سطح کا درمیانی فرق حاصل کرنا۔ فرض کرو ما = فاصلہ خط نظر سے نمبر چوب کی زمین تک اور لا آلہ کا ارتفاع ہے (شکل ۵۷)۔ تو پیمانیوں کا فرق = اف (افقی فاصلہ) مس ط + لا - ما ، زاویہ ط دیا فرام کے دونوں تاروں کے مقروضات کی اوسط کو نمبر چوب پر پڑھنے سے ارتفاع یا انخفاض کا زاویہ معلوم ہوگا یا فاصلہ نما کے درمیانی تار کی بلندی یا پستی کا زاویہ۔

مثال — فرض کرو فاصلہ نما کے دونوں تاروں پر ۵۲۸ اور ۴۳۲ مقروضات ہیں (اوسط مقروضہ ۴۳۸ ہوا اور فرق ف = ۹۰) اور زاویہ ارتفاع یا انخفاض ۱۰ ہے اور آلہ کا ارتفاع ڈیڑھین تک ۵ فٹ ہے۔

$$\text{تب اف (افقی فاصلہ)} = \text{حم} \times ۱۰ \times ۱۶۱ = ۱۰۰ \times ۱۶۱ \times ۱۰$$

$$= ۱۶۱۰۰ \text{ فٹ}$$

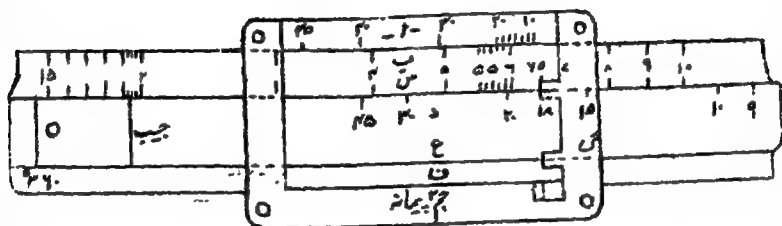
$$\text{اور لیول کا فرق} = \text{اف (افقی فاصلہ)} \times \text{مس} ۱۰ + لا - ما$$

$$= (۱۶۱۰۰ \times ۱۰) + ۵۲۸ - ۴۳۲$$

$$= ۱۶۱۰۰ \text{ فٹ}$$

افقی فاصلوں میں تحويل کرنا اور لیولوں کے فرق حاصل کرنے کے واسطے قاعدوں کے استعمال میں بہت کثرت سے حسابی عمل

شامل ہو جاتا ہے اور فاصلہ پیماؤ کے آلے کی وقت پیمانے والی خصوصیت  
 نازل ہو جاتی ہے لیکن یہ تو ہمیں پیمائشوں پر دو جنبشوں سے  
 آسانی سے حاصل ہو جاتی ہیں اس کو شوٹنگز لینڈ کے ایک صاحب  
 کریکٹس مسافری مسکن آرادے ایکاد کیا اور بنایا ہے:-



شکل ۱۰

(۲۹) پیمانیوں پر مبنی — تحویلی اُنقی فاصلہ ناپنے کے لیے جانچ پڑتال کے ناپیدہ خط کو جو پیمانہ میں پر چلتا ہے مشاہدہ شدہ فاصلہ اور ۱۰۰ کے حاصل ضرب پر رکھو اور پیمانہ ب کو جو زاویہ ارتفاع یا زاویہ انخفاض کے مقابل ہوتا ہے پڑھ لو۔ اوپر کی مثال میں ناپیدہ کو پیمانہ میں کے ۱۸ پر اور پیمانہ ب کو پیمانہ ا کے ۱۰ کے مقابل پڑھ لو = ۱۷۵۵ (دیکھو شکل نمبر ۱) ارتفاعوں کے

Switzerland 21

۲۔ Traverser = ناقص تہذیب (بریلو)

Kern et Cie of Aarau

فرق دور بین اور درمیانی تار کے درمیان معلوم کرنے کے لیے (یعنی دور بین کے ارتفاع کو زمین کے اوپر اور زمین سے اوپر اوسط شمار کے ارتفاع کو چھوڑ کر) پیمانہ ۵ کے پھول کے نشان کو تجویزی افقی فاصلے یعنی ۵۵ء کو جو پیمانہ میں پر ہے قائم کرو اور چالو پرزے گت کے نمایندہ کو ۱۰۰ پر پیمانہ پر رکھو اب چالو پرزہ کا نمایندہ اس محل پر پیمانہ میں پر کے ۳۰۰ پر ہوگا اور یہی معلوم کرنا تھا۔

(۴) فاصلہ نما کا بڑا پھسلواں پیمانہ جو کورن (Kern) نے تیار کیا ہے ۲۰ اینچ کے قریب لمبان میں ہوتا ہے اور بہ مقابلہ معمولی نمونے کے زیادہ صحیح ہوتا ہے۔ اس رول کا بالائی پیمانہ ۲۶۰ درجہ کے لیے ہے اور زیرین ۴۰۰ حصوں کے ڈھالوں کے لیے۔ اس پھسلواں رول میں وہ عدد دیے گئے ہیں جو انگریزی اور سویٹزر لینڈ کے پیمانوں کی جدولوں کے لیے کام دیتے ہیں۔ بالائی پیمانے کے وسط میں صفر ہوتا ہے اور صفر کے بائیں جانب ۵۴ تک سے جم کا پیمانہ ہے، اور صفر کے دائیں کو جب ۵۴ جم کا پیمانہ ۷۰ درجہ تک جس کو رول کے بائیں جانب سے جم کے ۵۴ تک جاری رکھا گیا ہے۔

پھسلواں تختی کو ایک ہی دفعہ جملنے میں حسابی عمل مکمل طور پر ہو جاتا ہے۔ نمبر جو ب پر اگر فاصلہ نما ۲ فٹ شمار دیتا ہے جو برابر ہے ۲۰ فٹ مستقیم فاصلہ کے، پھسلواں تختی کے ۲ کو بالائی پیمانے کے صفر پر رکھو۔ اگر اب ۲۰ انتصابی زاویہ تھا تو افقی فاصلہ پھسلواں تختی پر جم کے پیمانے پر ۲۰ کے نیچے ۶۷ء ۶۸ء ظاہر ہو جائیگا اور انتصابی ارتفاع جب جم کے پیمانے پر ۲۰ کے نیچے ۶۷ء ۶۸ء ظاہر ہو جائیگا۔

اگر بلند یوں کو ثبت شدہ شخصوں سے اخذ کرنا ہے تو یہ یاد رکھنا چاہیے کہ شخص کا فاصلہ مشاہد سے نقشہ سے لیا جاتا ہے اور اس لیے وہ مستقیم فاصلہ یعنی وتر نہیں ہوتا بلکہ ایک مثلث کا قاعدہ ہوتا ہے اور ایک عماسی پیمانہ بجائے جب ۵۴ جم پیمانہ کے درکار ہوگا۔ تمام

عملی اغراض کے لیے یہ پھسلواں پیمانہ کافی صحیح ہوتا ہے اور ذیل کا عمل کرنا چاہیے :- فرض کرو کہ فاصلہ ۲۰۰ فٹ ہے اور زاویہ ۹۰۔ پھسلواں تختی کے ۲ کو جم ۲ کے پیمانے کے ۲ کے سامنے لگا دو اور جب ۲۰ جم ۲ کے سامنے ارتفاع کے فرق کو پڑھ کر جو برابر ہے ۲۰۸ کے اور صغردہ کے سامنے بالائی پیمانہ پڑھنا فاصلہ یاد کر دیا ہوا ہوگا۔

(۲۰) سروے کے طریقے — مندرجہ ذیل

پیمائش کی مثالوں سے تختی ۳ تا تختی ۷، فاصلہ پیمانہ اور غیر شمولیت تختہ سطح کا استعمال واضح ہو جائیگا۔

تختی نمبر ۳ ایک معمولی قطعہ زمین کا نقشہ ہے جو ہندوستان میں عام ہے، بھندہ کی اس کی ۱۰۰۰ فٹ سطح سمندر سے ہے۔ یہ قطعہ زمین تالاب کے بن بہاؤ رقبہ کو ظاہر کر سکتا ہے جس کی ابتدائی پیمائش ۱۰۰۰ فٹ فی انچ کے پیمانے پر مع دس دس فٹ ہر کنٹوروں کے مطلوب ہے، تالاب کی جائے تعمیر دس تا بیس میل ندی کے بہاؤ کی طرف واقع ہے۔ درجہ صحت تک پہنچنے کے لیے ذیل کے طریقہ پر چلنا چاہیے :- زمین کی معمولی سرسری پیمائش کرنے کے بعد یہ دریافت ہو جاتا ہے کہ مقام د کا س اور ع سے دکھاؤ ہے اور د ع اس ع بنیادی خطہ ف کی سمت میں توسیع کا کام ہو سکتا ہے۔ تختہ سطح کے کام سے مثلثاتی ایسی حالت میں قابل عمل ہے۔ ایک منتخب شدہ بنیاد سے ہر ایک سمت میں توسیع کرنی چاہیے تاکہ تمام بن بہاؤ رقبہ پر مثلثاتی پھیل جائے اور تفصیلی کام کو ساتھ ساتھ رکھ کر کرنا چاہیے۔ فرض کرو د، س اور ع تین تختہ سطح کے مثلثاتی کے مقام جات ہیں، ان پر جھنڈیاں

(۲۱)

اور نشان لگا دیے جائیں۔ د اور س کے درمیان معائنہ کے بعد  
دو محل ا اور ب ایسے منتخب کیے ہیں جہاں سے د اور س دکھائی دیں۔  
اب کو اب بنیادی خط بنالیا جائے۔

تختہ کو ا پر رکھو اس کو یوں کروادو تختہ کو کام کی سہولت اور کام  
کی سمت کے موافق پھیر لو۔ مقناطیسی کمپاس کو تختہ پر رکھو اور تختہ کے  
کنارے پر یا اس کے قریب ایک پسلی خط مقناطیسی شمال کا کھینچ لوادو  
تختہ کو کس دو۔ ایک یوزوں محل کا اندازہ اس کو ظاہر کرنے کے لیے پسند  
کرو اور زمین پر "نی جی" ٹھیک لگا لو۔ ایک نمبر چوب وائے آدمی کو  
ب پر بھیج دو، جب کو دور بین میں سے دیکھو اور انتصابی تار پر نمبر چوب  
کو کاٹو۔ ایک خط یا "کرن" ا ب نقطہ ا سے کھینچو اس طرح ہو کہ وہ کرن  
جو نقطہ ا سے گزرتی ہے سیدہ مسطر کے متوازی ہو۔ اور کرن کو  
دونوں طرف بڑھا دو یا تختہ قائم کرنوں کے نشان کردو (جیسے کہ تختہ)  
میں کرن ب ا، کرن اب، کرن د ا وغیرہ سے دکھائے گئے ہیں)۔

یہ قائم کرنیں ہر دوسرے کے کام کی ابتدا میں ایسی جگہوں میں  
جہاں توسیع ایک مختصر بنیادی خط سے کی جاتی ہے بہت ضروری ہیں  
اس لیے کہ سمت کی خطا محدود ہو جاتی ہے۔ نقطہ ا سے کرنیں اور  
قائم کرنیں د اور س کے محل تک اور کسی مینر مقام پر گرد و نواح  
کی پہاڑیوں یا ٹیلوں وغیرہ تک کھینچ دی جائیں۔ اس سے قبل کہ اب  
کی پیمائش کی جائے یا بلندی یا پستی کے زاویے پڑھے جائیں کرنیں کھینچ  
دینی چاہئیں، سب سے پہلے ضروری کرنیں کھینچی جانی چاہئیں۔ کیونکہ  
سمت یا سمت میں خفیف ترین حرکت بھی بعد ازاں بہت تکلیف کا  
اعٹا ہوتی ہے۔ دراصل یہ عمدہ اصول ہے کہ کرنوں کے کھینچنے کا عمل ابتدائی  
ثبیت پر واپس آکر اور پڑتال کر کے ہو واکر جائے۔ اس کے بعد  
انتصابی مقروضات پر جائیں اور اس کرن کے برابر ہی ہو اس مقام تک  
کھینچی گئی ہے اور جس کا ارتفاع لیا گیا ہے صفائی سے درج کر دینا چاہیے

اس کے بعد بنیادی خط کی ناپ شروع کی جاتی ہے۔  
 بنیادی خط اب کی پیمت میں بہت احتیاط کی ضرورت  
 ہے اور اس کی کل لمبائی کو دو یا تین ٹکڑوں میں تقسیم کر کے اس کی  
 پیمت کی جائے تو سب سے زیادہ اچھی طرح ہوتی ہے۔ مثال میں اب  
 کی تقسیم بہت آسانی سے تین ٹکڑوں میں کی جاسکتی ہے یعنی ۱۰۰ فٹ  
 اور ۲۰ فٹ اور ۶۰ فٹ یا کوئی ایسی لمبائی جس میں  
 نمبر چوب کو اعشاریہ کے دوسرے مرتبہ تک پڑھا جاسکے۔ اس کو مد نظر رکھتے  
 ہوئے ایک گز بردار ب کی سمت میں بھیج دیا جاتا ہے اور ۱۰۰ فٹ یا  
 ۶۰ فٹ پر سے ٹھہرا دیا جاتا ہے اور محاذی فاصلوں کو حاصل  
 کرنے کے لیے نمبر چوب پڑھ لیے جاتے ہیں اور ایک انتصابی زاویہ  
 نمبر چوب کے اُس مقبوضہ تک جو دور بین کے محور کے ارتفاع کے مساوی  
 ہو پڑھ لیا جاتا ہے۔ ان کا اندراج کر لیا جاتا ہے اور تختہ کو محل ب پر اور  
 ب کے درمیان رکھ کر جہاں تک ہو سکے لے جایا جاتا ہے۔ نمبر چوب  
 ”و“ اور نمبر چوب ب پر اسی طرح پڑھے جاتے ہیں جیسے کہ ۱ پر اور  
 یہ تینوں فاصلے ایک افقی فاصلے میں تحویل کر لیے جاتے ہیں اور جس کو  
 اب کرن کے اوپر منسجم کر دیا جاتا ہے۔ اس طرح اب کا محل معلوم  
 ہو گیا۔

۱۴۲

تختہ کو محل ب پر فی محلہ لاؤ اور پہلے اندازاً النسبت میں  
 رکھ کر منسجم شدہ نقطہ ب مقامہ ب کے نشان پر لایا جاتا ہے اس کی  
 ترکیب یہ ہے کہ اس بیچ کو ڈھیلا کر کے جس سے شاقول ٹٹکتا ہے اور  
 تختہ کو جانبی جنبش دے کر اصلی موقع کے نشان پر لایا جائے۔ تختہ کو  
 لبول کر لیا جاتا ہے اور سیدھ مسطح کا اعتمادی کنارہ کرن اور فالڈ کرنوں  
 اب اور ب ا کے جو پہلے سے ۱ سے چھینچی جا چکی ہیں بالکل متوازی رکھ دیا  
 جاتا ہے اور نقطہ ۱ کا تقاطع کر لیا جاتا ہے اور تختہ کا ٹکنبہ کس دیا جاتا  
 ہے۔ تختہ اس وقت السمیت میں ہے بحوالہ ابتدائی السمیت کے جو ا پر

۱۔ لیا تھا۔ ۲۔ اور اس کو دیکھو اور ۳۔ اور اس کی طرف کو کرنس اور قائد کرنس کھینچ دو۔ ۴۔ اور ب سے کرنوں کا تقاطع ۵۔ اور اس کے محل کو نظر کریگا گو محتاط تھے والا ۶۔ اور اس پر تختے کو لے جائیگا اور ان کی پڑتال ایک دوسرے پر سے کریگا۔ کرن کا کام مقام ب پر اس وقت ختم ہو جاتا ہے جب تمام پہلے دیکھے ہوئے ممیز نقاط یا ایسے جو 'ب' سے دیکھے جاسکتے ہیں تقاطع کر لیے جاتے ہیں اور مقام ۱ پر اس لیے واپسی ہوتی ہے کہ وہاں سے اس بات کا یقین کر لیا جائے تختہ کی سمت میں تو فرق نہیں ہو گیا۔ انتصابی زاویے ۲، ۳، ۴ کی طرف کو پڑھے جاتے ہیں اور تختہ کو ۵ یا ۶ پر لے جاتے ہیں۔ فرض کرو کہ مقام ۵ پر تختہ کو لے گئے۔ یہاں تختے پر وہ تمام عمل کرو جن کو پہلے بیان کیا گیا ہے اور سمت اس جگہ پر صرف ۱ مقامہ والی قائد کرن سے پڑتال نہیں کی جاتی بلکہ ب پر کی قائد کرن سے بھی۔ اگر یہ قائد کرنیں ۱ اور ب مقاموں کے تقاطع سے ملیں تو محل ۵ کو صحیح مان لینا چاہیے اور اگر کرنیں اس کی طرف کو احتیاط سے کھینچی گئی ہیں تو اس مقام ۵ سے تقاطع کریگا۔ ایک قائد کرن ۵ سے کھینچو اور ع اور ف کی کرنیں لو، تمام نمایاں شخصوں (Objects) کو کاٹو اور ان کی بلندیوں کو اور اس طرح ۵ پر کام پورا ہو گیا۔ مقامہ اس پر تختے کی سمت میں ۵ سے پر نکا کر رکھا جاتا ہے اور ۱ اور ب کی پڑتال کرنے کے بعد ان کو صحیح پا کر کرنیں اور بلندیوں ع اور ف پر اور نمایاں چیزوں پر دوبارہ لی جاتی ہیں۔ ایک مختصر مشاہدہ ع پر کیا جاتا ہے تاکہ ایک تیسری کرن ف پر حاصل ہو جائے اور زیادہ صحیح آڑے تقاطع ان نقاط پر جو پہلے تقاطع ہو چکے ہیں مل جائیں۔ مثلاً اس درخت کا محل جو مثلث د ع ف میں واقع ہے کسی قدر مشکوک سا رہ جاتا ہے جب تک کہ آڑی کرن ع سے اس کے محل کو پوری طرح آخر کار قائم نہ کر دے۔ ابتدائی کام یہاں تک پورا ہو گیا اور قائد کرنوں کو اب مشا دینا چاہیے اور مقامہ جات کے ارتفاعوں کا

(۴۳) حسابی عمل کو لینا چاہیے اور تفصیلی پیمائش شروع کر دینی چاہیے۔ ارتفاعوں کے حل کرنے کا طریقہ پھسلوں پیمانہ کے حال میں بیان کر دیا گیا ہے جس سے ارتفاع کا فرق دو زمین کے محور اور مشاہدہ کے نقطہ میں معلوم ہو جاتا ہے یعنی اُس شخص کا جس کو درمیانی تمام پر کھانا جائے۔ اور اگر اس ارتفاع کی قیمت کو خط سے اور لا اودی سے زمین کے اوپر دو زمین کے محور کا ارتفاع اور متقاطع مقام کے ارتفاع کو بالترتیب ظاہر کیا جائے تو پھر زمین کے لیول کا فرق =  $\pm \phi$  (لا۔ ی) (± کی علامات موافق بلندی اور پستی مقام ب سے ہونگی یعنی بلندی یا پستی اُس مقام سے کہ جس پر تختہ رکھا ہوا ہے)۔ تفصیلی کام شروع کرنے کے لیے یہ ہمیشہ ہوتا آیا ہے کہ فرازی اراضیات سے نشیبی اراضیات کی طرف آئیں اس کو مد نظر رکھتے ہوئے تختہ کو کام کی ابتدا کے لیے د کی طرف لے جانا چاہیے اور ایک نمبر چوب عہ کی طرف چاہیے (تختہ کے محل پلیٹ میں عربی رقموں میں دکھائے گئے ہیں) نمبر چوب کے نشان چھوٹے چھوٹے ہندسوں میں) تختہ کی مقام شریک کر لی جاتی ہے یعنی اس کو سمت میں کر دیا گیا ہے اور سمت نمبر چوب کے شمار کو (عہ) پر لیا جاتا ہے اور اس طرح (عہ) مع اس کے تحویلی لیول کے معلوم ہو جاتا ہے اور اس کو نقشہ لگا دیا جاتا ہے۔

تختہ کو اب (عہ) پر لے گئے اور اس کو مقامہ کے نشان پر رکھا یہاں بہت صحیح شاقولی حالت میں کرنے کی ضرورت نہیں اس لیے کہ د پر تشریق کی ضرورت نہیں ہے اور ع یا ف یا کسی دور کے نقطہ کا مرئی ہونا یقینی ہے اور ایک انچ یا اس کے قریب کی غلطی عہ کے محل کے اوپر آنے کو سمت پر ثبت کرنے میں کوئی فرق نہیں پیدا کریگی۔ سمت مسطر کو نقشہ کے نقطہ عہ پر اور بعید ترین نقطہ کو تختہ پر ظاہر کرنے والے نقطہ پر رکھو اور بعید ترین شخص کا تقاطع کر لو۔ اب تفصیل کو بھر سکتے ہیں۔ نمبر چوبوں کو ندیوں کے مبداءوں



موڑوں اور اتصالات، ٹرکوں کے موڑوں وغیرہ وغیرہ پر تختے کے قابل  
اطمینان فاصلوں پر کھڑا کیا اور ان کے مقروآت لے لیے۔ فاصلہ جو  
ہر ایک نمبر چوب کے محاذ سے حل کر لیا جاتا ہے اور پھسلواں پیمانہ  
پر تحویل کر لیا جاتا ہے اور شست مسطر سے اعتمادی کنارے کے ساتھ ساتھ  
لگا دیا جاتا ہے تحویلی لیول پھر درج کر دیا جاتا ہے اور تفصیل اور  
ہم ارتفاعی خطوط کی شکلیں اور نقشے بنا دیے جاتے ہیں۔ کرنوں کو  
پنسل میں بنانے کی ضرورت نہیں ہے اور اب نئی قسم کے متوازی  
پھسلواں مسطر سے جو شست مسطر میں لگا ہوا ہوتا ہے دور بین سے مقامہ  
کے نقطہ سے ایک انچ یا تریب ایک انچ کے اندر اندر مشاہدہ کیا جاسکتا  
ہے اور پھر متوازی پھسلواں مسطر کو خاص مقامہ کے نقطہ پر لاسکتے  
ہیں اور نمبر چوب کا محل ایک پرکارہ سے لگایا جاسکتا ہے اس طرح سے  
وقت کی بہت بچت ہو جاتی ہے اور ساتھ ہی نقشے میں صفائی قائم  
رہتی ہے۔

فرض کرو عدد سے محل ۱، ۲، ۳، ۴، ۵ کو قائم کیا گیا اور  
ایک نژاد کا ہم ارتفاع خط اندازاً اس طرح کھینچا جاسکتا ہے کہ ایک نمبر چوب  
والے کو د کی طرف لوٹایا جائے۔ مثلاً اگر آلے کے محور کا ارتفاع ۵ فٹ  
ہے اور مقامہ ۷ کا تحویلی لیول ۱۰۰۲ فٹ ہے تو پھر جس وقت افقی تار  
نمبر چوب کو تقریباً ۷ فٹ پر کاٹے گا تو اس وقت نمبر چوب پر کا محاذی فاصلہ  
ناپ لیا جائے اور اس طرح ایک نقطہ ۱۰۰۰ فٹ والا ہم ارتفاعی خط معلوم  
ہو جاتا ہے اور پھر آلے کے ارتفاع (۵ فٹ) کو نمبر چوب پر رکھ کر  
۱، ۲، ۳، ۴، ۵ پر مقروآت پڑھ لو اور زاویے کو لکھ لو پھسلواں پیمانہ سے  
لیولوں کے فرق کو حل کر لیا جائیگا جب کہ ۹۰ کا ہم ارتفاعی خط مقامہ ۷  
سے معلوم کر لیا جائے۔ مقامہ نمبر ۷ اسی طرح قائم کیا جاتا ہے جیسے کہ  
(۴۴) مقامہ نمبر ۷ اور تختے کو بعید ترین نقطہ پر تشریق کر لیا جاتا ہے اور  
نمبر چوب کو ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲ پر پڑھ لیا جاتا ہے۔ مقامہ ۷ اور ۱۲

کرن اور فاصلہ سے قائم کیے گئے ہیں اور متناظری کمپاس ابھی تک کام میں نہیں لائی گئی۔ فرض کرو اب ۱۲ محل پر تختہ والے کا ارادہ تھا کہ تختہ کو نصب کیا جائے اور اس کو مقام (سے) بنا لیا جائے، مگر وہاں پہنچ کر معلوم ہوا کہ کسی ایک بعید نقطہ کا دیکھاؤ نہیں ہے کہ جس سے وہ آئے کو نصب کر سکے مگر ایک ایسے مقام پر پہنچ کر جیسے کہ مقام (سے) اس کو معلوم ہو جاتا ہے کہ ایک بعید نقطہ کا دیکھاؤ ہے اور نمبر ۱۲ بھی دکھائی دیتا ہے۔ وہ یہاں اپنے تختہ کو نصب کر لیتا ہے اور اپنے تختہ کی تشریح متناظری کمپاس سے کر لیتا ہے، اس دفعہ نمبر ۱۲ پر اپنا نمبر جو پڑھتا ہے اور اپنا نقطہ یعنی مقام (سے) لگا لیتا ہے اور (سے) کو معلوم کر کے وہ اپنی سمت بعید نقطہ پر باندھتا ہے یہ دیکھنے کو کہ آیا کمپاسی انیسر میں کوئی فرق تو نہیں ہو گیا ہے (لیکن کمپاس کی کوئی خفیف سی تبدیلی اس کے تھوڑے سے فاصلے کی سمت ۱۲ سے پر کوئی اثر نہ ڈالے گی) اور یہ معلوم ہو جائے کہ اس کا کمپاس کو استعمال کرنے کا یہ طریقہ ایسی شکل کی صورت میں غلط تو نہیں ہے۔ لیکن تمام سلسلہ نقاط یا مقامات کو کمپاس سے قائم کرنا صحیح نہیں ہوتا اور اس کو اس وقت استعمال کرنا چاہیے جب کہ جنگل بہت گھنا ہو اور حصری پیمائش جو اس طرح کی جائے وہ ایک قابل اعتبار تثبیت پر بند کی جاسکے اور پڑتال کی جاسکے۔ اگر اتفاقاً ایسی ضرورت پیش آجائے اور حصری پیمائش کا نقطہ اور تثبیت جو تقاطع ثانی سے کی گئی ہے باہم نہ ملیں، اور اگر کمپاس کا تغیر مستقل رہا ہے تو حصری پیمائش کے ابتدائی اور اختتامی نقاط اور تمام تفصیل جو کچھ کہ اس سے کی گئی ہے سب کو چوبہ کے کاغذ پر اتار لیا جائے اور ابتدائی اور حقیقی اختتامی نقطہ میں درست کر کے بٹھا دیا جائے اور اس درست شدہ تفصیل کو چھو کر بنا دیا جائے یا منتقل کر کے بنا لیا جائے۔

تختہ ۳ میں ہم یہ فرض کر لیتے کہ بہت سے متبادل مقام

اس طرح ثبت کیے گئے ہیں صرف اس لیے کہ ایسا کیے بغیر چارہ نہیں تھا لیکن جہاں تختہ کو نصب کیا گیا تھا سمت کی پڑتال کرنی گئی تھی اور تھوڑے وقفہ کے بعد سماع یافت کو مشاہدہ کر کے فاصلہ کی بھی پڑتال کرنی گئی تھی۔ ان مقامہ جات سے آڑی کرن کو بھی مقامہ کے مشہدہ نقطے سے گزرتا چاہیے اگر یہ کرن نہیں گزرتی تو موزوں جگہ قریب میں تلاش کر لینی چاہیے جہاں سے کم سے کم تین نقاط مرئی ہوں اور وہاں سے ایک پڑتالی تثبیت، مثلث کے اندر، ثانوی تقاطع سے کر لینی چاہیے۔

تختہ والا اب (لہ) مقامہ پر پہنچ کر دیکھتا ہے کہ اگر وہ ندی کے بہاؤ کی طرف کو چلتا ہے تو وہ اپنے تینوں نقاط کے مثلث میں سے، مثلث کے باہر، جا پڑیگا پس وہ ندی کو اپنی جگہ پر چھوڑتا ہے جب تک کہ وہ اور مثلثاتی نقاط آگے کو نہ بنائے اور وہ ندی کی دوسری شاخ پر متوجہ ہو جاتا ہے۔ وہ (لہ) مقامہ سے واپس حصری کرتا ہوا نہیں جاتا کیونکہ یہ تصنیع اوقات ہوگا لیکن ایک موزوں مقامہ پر یا فرض کر دو نمبر چوب کے مقام ۲۹ پر جاتا ہے نمبر چوب والے کو وہاں کھڑا کر دیتا ہے اور ادھر ادھر دیکھ کر ایک عملہ محل کی تلاش کرتا ہے کہ جہاں سے ایک بعید نقطہ دیکھ سکے اور اس کے علاوہ اگر دو نہیں تو کم از کم ایک اور بھی دیکھ سکے۔ فرض کرو (مہ) ایسا مقام ہے جہاں وہ اپنے تختے کو رکھتا ہے۔ یہاں وہ تختہ کی تشریق مقناطیسی کیماس سے کرتا ہے،

اور نمبر ۲۹ پر اپنا نمبر چوب پڑھتا ہے اور اپنا محل لگا لیتا ہے اور جو (۲۵) نقطہ اس طرح معلوم ہوتا ہے وہ اس کو بعید نقطہ پر اگر کوئی کیماسی انحراف کی صورت ہے تو اسے دیکھ لیتا ہے اور اپنے محل کی درستی باز تراش سے ایک یا ایک سے زیادہ ثبت شدہ مقامات سے کرتا ہے۔

اگر اس نے نمبر ۲۹ کو نہیں پڑھا ہے اور صرف تختہ کی تشریق ہی مقناطیسی کیماس سے کی ہے تو اس کو ممکن ہے کہ ایک بڑا مثلث (دیکھو باب ششم حصہ اول) حل کرنا پڑیگا جو سوائے ایک ہوشیار کارکن

کے بعض اوقات ایک لمبا کام ہو جاتا ہے۔  
 اس کے علاوہ ایک اور طریقہ بھی تختہ کو نصب کرنے کا اور حصری  
 کرنے کا ہے اور اس کو پچھلا اور اگلا کرن کا طریقہ کہتے ہیں، اس میں  
 اگلے مقام کی طرف کو پچھلے کی طرف قائد شعاعوں سے کیا جاتا ہے لیکن  
 اسی طریقے سے اگر خطوط چھوٹے ہیں اور مقام کا نقطہ نشان پر مکمل شناختی  
 حالت میں نہیں ہے تو خطا واقع ہو جاتی ہے۔ یہ طریقہ زیادہ بڑے پیمانوں پر  
 کام میں آتا ہے اور جب بعید نقاط دکھائی نہ دیتے ہوں مقامے اس  
 طریقے سے صاف طور پر ایک دوسرے سے دکھائی دینے چاہئیں اور  
 بہت کچھ تختہ سطر پر منحصر ہے جس کی توازیت بالکل مکمل ہو یعنی اگر ایک  
 کرن ایک نقطہ پر پھینچی جائے اور تختہ سطر کو پلٹ دیا جائے یعنی پہلے  
 ایک سرے کے مقام پر دوسرا سر رکھ دیا جائے اور پھر اس کو کرن پر  
 رکھیں اور دوسرے میں کو انتصابی چکر دیں تو پھر وہی شخص (Object)  
 کاٹا جائے۔

تختہ والا اپنا کام اسے ب کی طرف کو جاری رکھتا ہے اور آخر کار  
 ا پر کام کو بند کر دیتا ہے اور اس طرح مثلث ب ا د کے اور دونوں  
 نالوں کے اتصال کی درمیانی تفصیل کم و بیش بھر لیتا ہے۔  
 اسے ع کی سمت میں کام جاری کر سکتا ہے بڑے نالے کے باقی  
 غیر بیہوش شدہ حصے کو بھی لگا کر ع پر کام بند کر دیتا ہے اور پھر سیدھا  
 س کی طرف لوٹتا ہے اور چھوٹی معاون ندیوں کی بیہوش کر کے بن ڈھال  
 لگا دیتا ہے اور جب یہ کام ختم ہو جائے تو وہ دوسری شاخ پر متوجہ  
 ہو سکتا ہے اور مقامہ (صم) سے کام کر کے د وغیرہ پر ختم کر سکتا ہے۔  
 اس قسم کی بیہوشوں میں یہ پہلے ہی سمجھ لیا گیا ہے کہ ایک نمبر چوب والا  
 آدمی عامل کی ہر ایک طرف کام کر رہا ہے یعنی کم سے کم دو یا  
 غالباً تین آدمی ہیں جو اس قسم کے کام پر ہیں۔ تین سے زیادہ  
 آدمیوں سے کام کرنے میں وقت ضائع ہوگا اور ممکن ہے کہ نمبر چوب

والے آدمیوں کے کام میں جرح واقع ہو جائے۔ بتدی کے لیے دو آدمیوں سے کام کرنا کافی ہوگا۔ وقت کا مقابلہ اس سے ہو سکتا ہے کہ فاصلہ پیمائش کے لیے گھر سے تختہ کا کام کرنے میں ۴ یا ۵ نقاط کو مع تحویل شدہ ارتفاعوں کے حاصل کرنے میں اُمتناہی وقت صرف ہوتا ہے جتنا تختہ سطح اور جریب اندازی کی حالت میں ایک فاصلہ کی جریب اندازی میں۔ اگر اول الذکر سے کام نادرست ہو تو سرور کا اپنا قصور ہے۔ اور جریب اندازی جو ان پڑھ خلاصی کرتے ہیں وہ خطاؤں کے ہو جانے کا باعث بنتی ہے یہ خلاصیوں کا قصور ہوگا جس کے معنی وقت کا ضائع کرنا اور غصہ کا آنا ہے۔ ایک طرف تو حقیقی افقی فاصلہ اور تحویل شدہ ارتفاع ہیں جن کو پھسلواں پیمانہ سے معلوم کیا جاتا ہے، اور دوسری طرف خط مستقیم میں فاصلہ ہے جو تختہ والا ناہموار زمین پر تخمینی عمل سے حقیقی افقی فاصلہ کے برعکس عمل اور تحویل سے کرتا ہے۔ یہ حسابی عمل سوائے اس کے اور کچھ نہیں کہ محض ایک اندازہ ہے کیونکہ ایسی حالتوں میں کوئی صحیح حسابی رعایت جریب کے جھولنے کے متعلق نہیں کی جاسکتی۔ اس کے علاوہ ایک اور صریح فائدہ یہ بھی ہے کہ اس نئے قاعدہ سے ہم ایک ہم ارتفاعی خط پر فاصلہ کا شمار پڑھ سکتے ہیں اور فاصلہ قائم کر سکتے ہیں۔ پیمائش کنندہ جس کو ایک ایسی جریب کے پیچھے پیچھے جانا پڑتا ہے جو مشکل سے ایک نقطہ سے دوسرے نقطہ تک کھینچی جاتی ہے اور جو اکثر کسی شدید ڈھلوان قطعہ زمین پر چلائی جاتی ہے، اور جو جھاڑیوں کے گھنے جنگل میں سے جو بیچ میں آتی رہتی ہیں کھینچی جاتی ہے، پیمانہ کو ایک ٹیلے سے دوسرے ٹیلے پر پہنچنا پڑتا ہے اور ان پر ناہموار زمین ہوتی ہے تو وہ اس آلے کی قدر کرے گا جو تحویل شدہ اور حقیقی فاصلے اس قسم کی مشکلات کو بغیر عبور کے دیدے اور نمبر چوب والا جس وقت ایک نقطہ سے دوسرے نقطہ پر جائے تو وہ راستہ میں تفصیل پر نظر کر سکتا ہے اور اپنا گز پڑھوا سکتا ہے۔ دوسرا قاعدہ یہ ہے کہ یہ ضروری نہیں کہ نمبر چوب زمین پر ہی نکلا ہوا ہو بلکہ اگر زمین بھاڑیوں سے ڈھکی ہوئی

(۴۶)

ہو تو اس کو ایک آدمی کے سر پر اونچا: انتصابی طور پر اٹھایا جاسکتا ہے، گو سوپٹ وٹھ کا ایک درجہ اگر ۵ فٹ ۶ انچ ہو چوب ایسی ارتفاع ضروریات میں کافی کامیابی سے استعمال ہو سکتا ہے۔ اعلیٰ درجہ کے تختہ کا کام کرنے والے سوائے ایسی حالتوں کے کہ وہ چھوٹے پیمانے پر کام کریں، جریب کشی کو درمیانی تفصیل حاصل کرنے کے لیے ایک جلد طریقہ سمجھ کر، اور تثبیت کے لیے بھی اکثر زیادہ ایسی حالتوں میں کہ ثانوی تقاطع ممکن نہ ہو ایک جلد امداد سمجھ کر اختیار کر لیتے ہیں۔ یہ اس لیے کرتے ہیں کہ ان کو یہ توقع ہوتی ہے کہ جریب سے ناپے ہوئے فاصلے سے مطلوبہ معطیات حاصل ہو جائیں گے تاؤ قیثکہ ایک موزوں جگہ تثبیت کے لیے اور اپنے حصہ کو بند کرنے کے لیے دستیاب نہ ہو۔ ایک فاصلہ پیمائش کے لیے لگا ہوا ہو اور جس میں ایک دور بین بھی لگی ہوئی اور ایک درجہ دار نمبر چوب جو پیمائش کے پیمانے کے مطابق ہو یقینی طور پر ایک معمولی شستہ مظر اور جریب کشی کے مقابلے میں زیادہ فائق ثابت ہوگا اور پرانے اور کم صحیح طریقے میں ایک بین ترقی سے۔ تختی نمبر (۳) سے ایک تختہ سطح کا طریقہ مشائی اور تفصیل کا کام واضح ہو جاتا ہے۔ پیمانہ ایک انجینیر کی ضروریات کے لیے چھوٹا ہے اور جس سے مشکل سے فاصلہ پیمائش سطح کے فوائد پوری طرح حاصل کیے جاتے ہیں اس لیے کہ ہم ارتفاعی خطوط، دس فٹ کے فصل سے صرف ایک اندازاً ایول کے حاجت مند ہیں۔ لیکن جب انجینیر کو بڑے پیمانے پر کام کرنا ہو اور ہم ارتفاعی خطوط ایک ایک فٹ پر لگانے ہوں، فرض کرو اپنے تالاب کا طرف معلوم کرنے کے لیے تاکہ پانی کی کبھی مقدار جو بند کے ایک خاص ارتفاع تک سما سکیگی معلوم ہو جائے تو اس وقت پر فاصلہ پیمائش سطح اپنی اصلی حالت میں ظاہر ہوتا ہے اور پیمائش کے لیے ایک قیمتی آلہ ثابت ہوتا ہے۔

تختی (۴) میں ایک دریائی کام کا قطعہ دکھایا گیا ہے جس کا پیمانہ ۱:۱۰۰۰ ہے اور ہم ارتفاع خطوط ایک ایک فٹ کے فصل سے

دکھائے گئے ہیں۔ تختہ سطح کے مقام جات روی انداز میں دکھائے گئے ہیں۔ اور نمبر چوب کے مقام جات چھوٹے بند سوں میں جن کو اگر ایک ساتھ دیکھا جائیگا تو معلوم ہو جائیگا کہ کس طرح اور کس مقام سے تفصیل کی پیمائش کی گئی ہے۔ مقاموں کے ارتفاع اعشاریہ کے دوسرے مرتبہ تک تبدیل کیے جاتے ہیں اور اسی طرح پانی کے لیول بھی اور باقی نقطہ کے ارتفاع اعشاریہ کے اول مرتبہ تک جوئے چاہئیں تاکہ ہم ارتفاع خط کھینچ دیا جائے اور یہ ضروری نہیں کہ ان کو سیاہی میں دکھایا جائے تا وقتیکہ نشیب و فراز زیادہ نہیں۔ یعنی ایک نشیب رقبہ کی پیمائش کا حال نظر کرنے کا کام دیگی اگر اونچے بندوں یا پشتوں کو یہ مان لیا جائے کہ ہموار در بلند زمین کے درمیان (۴۷)

حد فاصلہ ہے۔ فرض کرو کہ تختہ کو مقام ۸۹.۳۸۹ کے اوپر رکھنا ہے اور ایک نقطہ کا غلط انتخاب کر لیا ہے۔ اور مقام کے اصلی موقع کو نظر کرنے کے لیے اس کا نشان کر دیا ہے۔ تختہ کا لیول کر لینا چاہیے اور دوسرے زمین کے خود کی بلندی مقام سے ناپ لینی چاہیے اور اعشاریہ کے دوسرے مرتبہ تک لکھ دینا چاہیے (دوسرے کا ارتفاع تختہ کے زیرین حصے تک ہمیشہ ایک مستقل مقدار ہوتی ہے اور صرف اتنا ضروری ہوتا ہے کہ مقام کے خاص موقع سے تختہ تک ناپ لیا جائے)۔ تختہ اب سمت میں اگر کر دیا گیا ہے یا مقناطیسی شمال میں کر لیا جاتا ہے اور نمبر چوب کو مقام (۷۷) پر صرف عمادی فاصلوں اور سمت سے لیے پڑھا جاتا ہے اور مرتسم کر لیا جاتا ہے اور صحیح قائم کرنیں کھینچ دی جاتی ہیں۔

مقام (۷۷) پر ارتفاع نہیں پڑھا جاتا اس لیے کہ لیول کا فرق ایک معمولی لیول کے نمبر چوب سے زیادہ ہے (دیکھو نقشہ کی تختہ) اور پیمائشوں پیمانہ سے دریافت کیا ہوا ارتفاع شاید اعشاریہ کے دو مرتبہ تک صحیح نہ ہو۔ پس اسی مقام کے لیے ایک درمیانی نمبر چوب کے پڑھنے کی ضرورت ہوتی ہے بالکل اسی طرح جس طرح لیول میں پڑھنا ہوتا ہے

اور تختہ مسطح کو ایک مناسب جگہ پر نصب کیا جاتا ہے اس طرح پر زمین کے لیول کا فرق نمبر جوہوں پر پڑھا جاتا ہے۔

اگر ضرورت ہو تو مقام  $E$  براہ راست تحویلی لیول کے لیے پڑھا جاسکتا ہے اور نتیجہ کو لیول پیمائی کے طریقہ سے یہ یقین کرنے کے لیے کہ کوئی غلطی تو نہیں ہو گئی مقابلہ کر لینا چاہیے لیکن یہ پڑتال کا کام دے سکتا ہے نہ کہ ایسی قیمت کا کہ جس سے ایک اوسط لیول لیا جاسکے۔  $E$  کا تحویلی لیول معلوم کر کے تختہ مسطح مقام  $E$  پر رکھا جاتا ہے اور تقریباً سمت میں کر لیا جاتا ہے اس طرح پر کہ نقشہ کا مقام  $E$  نشان پر صحیح شاقلی حالت میں لایا جاسکے اور لیول کیا جاسکے۔ اگر یہ تقریبی تشریق نہ کی جاتی اور نقطہ کو پہلے ہی شاقلی کر لیا جاتا تو پھر جب تختہ سمت میں کیا جائے تو نقطہ پھر نشان پر نہ ہوگا۔ کوئی بعید مقام چونکہ پہلے سے ثبت نہیں کیا گیا ہے۔ یہ پیمائش بچھلی اور اگلی کرن کے حصری قاعدے سے بجائے مقناطیسی کمپاس کی تنصیب کے کی جائے گی۔ بچھلی اور اگلی کرن کا قاعدہ جیسا کہ پہلے بیان کیا جا چکا ہے صحیح ثابت ہوتا ہے اگر فاصلہ مقامات کے درمیان پیمانہ کے لحاظ سے زیادہ مختصر نہیں ہے اور اگر تختہ کی شاقلی حالت اعتبار سے کی گئی ہے اور مقامات ایک دوسرے پر سے دکھائی دیتے ہیں اور توازیت کی خطائیں مسطریں نہیں ہے۔ توازیت کی خطا اس نسبت مسطریں اس قاعدے سے جو پہلے دیا جا چکا ہے اقل ترین مقدار تک کم کی جاسکتی ہے۔ نسبت مسطرقائد کرن  $E$  اور  $E$  کے ساتھ رکھ دی جاتی ہے اور مقام  $E$  صحیح طور پر تقاطع کر لیا جاتا ہے اور تختہ کو کس دیا جاتا ہے۔

ایک گز (نمبر جوہ) والا آدمی موقع نمبر  $A$  پر بھیج دیا جاتا ہے اور اس سے یہ کہ دیا جاتا ہے کہ وہ اپنے گز کی جگہ پر نشان چھوڑ آئے۔ ایک تحویلی لیول دو مرتبہ اعشاریہ تک لیا جاتا ہے اور محل  $E$  کو مرسم کر لیا جاتا ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ یہ تحویلی لیول اور محل کسی ایک





حوالے کے رکھ لی جاتی ہے تاکہ اگر نشانات ضائع کر دیے جائیں اور زمین کی ملکیت کے تنازعات شروع ہو جائیں تو بیاض سے حدود قائم کی جاسکیں۔

کھیتوں کی حدود کی پیمائش جو بعد کو کی جاتی ہے ان کی تشریح کی دوبارہ ضرورت نہیں ہے کیونکہ پڑھنے والا اب سمجھ سکتا ہے کہ کس طرح مختلف نقاط قائم کیے جاتے ہیں اور کس طرح پیمائش کی پڑتال کی جاتی ہے۔ عربی کی رقموں کے ہندسوں میں تختہ کے محل دکھائے گئے ہیں اور اردو کے چھوٹے ہندسوں میں گزوں کے محل (۳۳) نقشہ کی تختی نمبر (۶) میں مثلث اور خطوط سرخی میں مثلثاتی کے نظام کو ظاہر کرتے ہیں جو دریائے رام گنگا کے کنارے کنارے سادہ آگنگا نہر کے راج پور کے سلسلہ میں کی گئی تھی مثلثاتی ایسی صورت میں مستطیلی حدودوں سے کی جاتی اس لیے کہ یہ سلسلہ خاصا طویل تھا لیکن اگر تختی، جو دی گئی ہے، پیمائش کی پوری وسعت کو ظاہر کرتی ہے تو اس صورت میں صرف تختہ مسطوطی کرنا جس طرح کہ نقشہ کی تختی (۳) میں بیان کیا گیا ہے ضروری تھا۔ ایک مقام سے دوسرے مقام تک لیول پیمائی کا نظام بھی چلایا گیا ہے اور لیول والے نے اپنے راستہ میں جہاں تباہی نہیں لگا دی ہیں تاکہ وہ تختہ کے کام کے ارتقاؤں کی مزید پڑتال میں آسکیں۔ یہ تجویزی لیول نقشہ میں اعشاریہ کے دوسرے مرتبہ تک دکھائے گئے ہیں۔

یہ فرض کرو کہ تفصیل کا کام خط ب سے تک پہلے ہی سے ہو چکا ہے اور علاقہ کا دوسرا حصہ جو قیام گاہ سے آسانی سے شروع کرنا ہے دریا کا وہ حصہ ہے جو نقاط ب، س اور د کے درمیان پھیلا ہوا ہے۔ تختہ کو ب پر جا کر پیمانہ کے مد نظر رکھتے ہوئے ب پر اندازاً مرکز کرنا چاہیے۔ نقطہ ب چونکہ ایک مثلثاتی کا مقام ہے نقاط ب، س اور ا مرئی ہیں۔ بعید ترین نقطہ کو انتخاب کر لو فرض کرو

کہ یہ میں ہے۔ شمس مسطر کے کنارے کو ب میں خط پر رکھو اور تختہ کو کھول دو اور اس کو اتنا موڑ لو کہ نقطہ میں کا تقاطع دور بین پر ہو جائے۔ تختہ اب بالکل السمیت میں یعنی حقیقی تشریق میں ہے۔ سرور (پہاڑی) کام کو اب شروع کر سکتا ہے اور گز والے آگے بھیج دیے جائے ہیں اور محل ۶۴۲۶۶، ۶۴۱۶۸، ۶۴۰۶۵، ۶۴۱۶۵ کی تثبیت کرنی جاتی ہے اور بلند لیول یا زمین کا جو حصہ شمال۔ شمال مشرق کی طرف کو جاتا ہے معلوم کر لیا جاتا ہے۔ سرور کو معلوم ہو جاتا ہے کہ اس کو ب پر کوئی کام اور کرنا نہیں ہے اور چونکہ اس کو اپنا مقناطیسی نصف النہار معلوم کرنا ہے وہ اپنی کمپاس کو چڑھا لیتا ہے اور کمپاس کی ڈیہا کے کنارے پر ایک خط کھینچ لیتا ہے جو مقناطیسی شمال کو ظاہر کرتا ہے۔ اب چونکہ وہ ایک شمال مشرقی سمت میں جانا چاہتا ہے جہاں شاید اس کو ایک سے زائد بعید مقام نہ معلوم ہو سکیں، گز والا آدمی ۶۴۱۶۸ پر سے نہیں بلایا جاتا۔ اب ہم یہ خیال کر لیتے کہ ایک محل کو جو نقشہ میں نمبر ۱ سے ظاہر کیا گیا ہے پسند کر لیا گیا ہے اور دیکھا جاسکتا ہے اور نیز ا اور ب بھی۔

سرور اس طرح نمبر ۱ کے حقیقی محل کو ثانوی تقاطع سے قائم کر سکتا ہے یا جس کو ہندوستان میں ”تثبیت“ کہتے ہیں حاصل کر سکتا ہے۔ وہ مثلث ب ا د کے اندر رہتا ہے اور اس طرح اس کا حقیقی محل خطا کے مثلث کے اندر رہیگا اگر کوئی خطا ہے۔ اس مثلث کو معمولی طریقہ سے حل کرنا حالات موجودہ میں تفسیع اوقات ہے اور جو کچھ ہمایش کر نیوالے کو کرنا چاہیے وہ یہ ہے کہ اپنے کمپاس کو تختہ پر رکھ کر تشریق کرے تا وقتیکہ مقناطیسی سوئی شمال پر ساکن نہ ہو جائے، اس وقت ۶۴۱۶۸ والے نقطہ کو پھر دیکھا جاتا ہے اور پڑھا جاتا ہے اور اس کا اپنا محل ۶۴۱۶۸ کے نقطہ سے قریب کر لیا جاتا ہے۔ جو نقطہ اس طرح نمبر ۱ کے لیے معلوم ہوتا ہے وہ مقام د کی در سے تختے کے سمت کو صحیح

کرنے کی غرض ہے اس صورت میں کہ متناطیسی کمپاس کا تغیر موجود ہو استعمال کیا جاسکتا ہے اور نمبر ۱ کا محل ب اور ۱ سے تقاطع ثنائی کر کے پڑتا ل کیا جاسکتا ہے۔ اس میں کوئی فرق نہیں ہونا چاہیے کیونکہ تغیر کی تبدیلی گویا زیادہ ہی کیوں نہ ہو یہ مشکل اس چھوٹے خط پر ہو ۶۴۱۶۸ اور نمبر ۱ کے درمیان ہے اپنا اثر کرے گی۔

مقام نمبر ۱ پر گزروالے آدمیوں سے بہت کام لیا جاتا ہے کیونکہ یہاں کام کرنے کے لیے بہت ہوتا ہے۔ ہر کام کے ختم پر تختہ والے کو معلوم ہو جاتا ہے کہ اس سے قبل کہ وہ اپنے تختے کو شمال کی جانب آگے بڑھائے اس کے لیے ضروری ہے کہ وہ مشرق کی طرف ایک اور مقام بنائے۔ اس موقع پر وہ ایک گزروالے آدمی کو ۶۴۱۶۸ پر رکھتا ہے مع ہدایات کے، وہ تا حکم ثانی وہاں ٹھہرا رہے اور وہ ۶۴۰۶۴ کے گزروالے سے نمبر ۲ مقام معلوم کرنے میں کام لیتا ہے بالکل اسی طرح جیسے کہ اس سے پہلی حالت میں یعنی نمبر ۱ کے محل کے دریافت کرنے میں۔ (۵۰)

اب محل ۲ پر سر دیر نقطہ ۱ کو دیکھتا ہے تاکہ اپنا سمت درست کر لے لیکن اس حالت میں کہ ۱ کو نہ دیکھتا وہ اپنی متناطیسی سمت کو صحیح مان سکتا ہے وجہ یہ ہے کہ اس کو نمبر ۲ کو کسی حصری کے کام میں تو لانا ہی نہیں اور جو کوئی نقاط اس نمبر ۲ سے وہ ثبت کرتا ہے ان پر کمپاس کے خفیف سے فرق کا کوئی اثر نہیں ہوتا سرور اب ایک لیول کی کھونٹی کو جس کی قیمت ۶۴۱۶۸ ہے انتخاب کرتا ہے اور اپنے محل کو ۶۴۱۶۸ کے محل سے دریافت کر لیتا ہے اور اگر ممکن ہو تو اس کی پڑتا ل کر لیتا ہے۔ وہ اپنے ارتفاع کو ۶۴۱۶۸ سے تحویل کرتا ہے اور اپنے ارتفاع کی پڑتا ل کرتا ہے اور لیول لینے والے کے تحویلی ارتفاع سے وہ اپنے لیول کو درست کر لیتا ہے۔ سرور اسی طرح کام کو جاری رکھتا ہے اور اپنے محل سے ارتفاع کی پڑتا ل جہاں جہاں ممکن ہو کرنے کے بعد آخر کار محل پر کام کو بند کر دیتا ہے اثنائے پیمائش میں تقریبی محل حاصل

کرنے کے لیے ایک ماپنی گزر رکھ لیتا ہے اور اس طرح آخری مقام سے  
ثبوت شدہ مقامات سے ایک معقول فاصلہ پر رہتا ہے۔

(۳۴) اگر سرور کا تختہ باری باری سے متبادل مقامات پر نہیں  
رکھا گیا تھا جیسا گھنے جنگل میں ممکن ہے کہ پیش آگیا ہو تو اس وقت  
پچھلی اور اگلی کرن کے طریقے کی طرف رجوع کرنا پڑیگا اور کل کام کا  
نصف کرنا ممکن ہوگا۔ اس پر سرور آخر کار واپس آتا ہے اور مقام  
نمبر ۴ پر اپنا کام بند کر دیتا ہے اور مقام نمبر ۵ کی ایک طرف کو ہٹ کر دیکھ لیتا ہے۔

(۳۵) اسی طریقے سے کسی چھاؤنی کی پیمائش بھی ایک زاویہ گیر  
حصہ کو پیمائشی بنیاد قائم کر کے کی جاسکتی ہے اور علامات اور ان کے  
متعلقہ احاطوں کے گوشے، قذلیوں کے محل، 'الیاں'، مد بندی کے  
نشانات، پن بج، وغیرہ وغیرہ تختہ مسلح پر قائم کیے جاسکتے ہیں اس طرح  
پیمائش سے کھڑی فصلیں اور خ کے باغوں کا کوئی نقصان نہیں ہوتا جتنا کہ  
ایک نقطہ سے دوسرے نقطہ تک جریب کشی کی وجہ سے ہوتا ہے۔ کسی  
بازار کے گوشہ کو قائم کرنے کے لیے بس اتنا ضروری ہوتا ہے کہ عام  
سڑک پر گز کو سروں کے اوپر دکھا دیا جائے اور آگے چل کر مکمل نظام  
توبلی لیولوں کا نکلتا آئیگا۔

(۳۶) اس بات پر زور دیا گیا ہے کہ تختہ کی سمت صحیح حالت  
میں رہے اس لیے کہ فاصلہ میں کوئی خطا نہیں ہوتی جو ہمیشہ افقی  
ہوتا ہے اور جو فاصلہ پیمائی سے حاصل کیا جاتا ہے بشرطیکہ گز، دور بین  
کے عدسے کی طاقت کے اندر موزوں فاصلے پر پکڑا گیا ہے اور زیادہ  
بے فاصلہ اس لیے کہ زمین کو جلدی طے کر لیا جائے نہیں لیے گئے  
ہیں۔ زاویہ گیر اور جریب سے ہموار زمین پر پیمائش کرنے میں  
زاویہ صحت کم و بیش جریب کی صحت کی وجہ سے متوازن ہو جاتی ہے  
لیکن پہاڑی علاقہ کے کام میں یہ توازن مفید ثابت نہیں ہوتا جب تک  
کہ جریب کشی علمی اصولوں پر مبنی نہ ہو جیسے کہ ایک بنیادی خطہ ہو

ہے۔ جو فاصلہ کہ جریب سے ناپا جاتا ہے وہ حقیقی افقی فاصلے سے یا تو زیادہ ہوتا ہے یا کم (عام طور پر زیادہ ہوتا ہے)۔ ایک سمت میں زیادتی ایک زاویہ تقسیم رسدی ہو جاتی ہے جب کہ حصری پہلی سمت سے قائمہ میں ہو جاتی ہے اور اسی طرح اختتامی خط ایسے حصری کی خیالی رہ جاتی ہے۔ چونکہ ہندوستان میں ایسے حصری کام کا بہت زیادہ حصہ (۵۱) ایسے پہاڑی علاقوں میں جن پر گھنے جنگل ہوں، ہوتا ہے جہاں مثلثاتی ناممکن ہے، ہنجر اس کے کہ وہ زاویہ گیر حصری کے خط و تری کا کام دے اور چونکہ جنگل کی روشنی والے خطوط موجود ہوتے ہیں اس لیے تختہ مسطحائی، فاصلہ پانچ زاویہ گیر سے اختیار کر لینا چاہیے، ہر ایک تختہ والے کو چاہیے ایک خاص قطعہ زمین کو جو خطوط روشنی سے محدود ہو زاویہ گیر حصری کے کسی حصے کو بنیاد بنا کر مثلثاتی کے نقاط کو اگر وہ بلند اراضیات پر جو خاصی ہموار ہوتی ہیں موجود ہوں باہم ملائے۔ حصری کے ساتھ ساتھ ایک عمدہ سلسلہ ارتفاعوں کا ہم ارتفاعی خطوط کی پڑتال کے لیے بھی قائم کرتے چلے جانا چاہیے۔

ایک زاویہ گیر حصری بلند زمین کے قطعہ پر غیر ضروری ہے اگر قطعہ زمین کو جغرافیائی حیثیت سے قائم کرنا مطلوب نہیں ہے۔

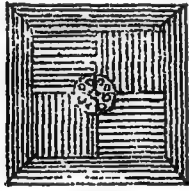
(۳۴) اس جگہ فقط ایک خاکہ اس قسم کے تختہ مسطحائی کے

امکانات کا بیان کیا گیا ہے اور طالب علم کو زیادہ وضاحت سے حال باب ششم حصہ اول میں معلوم ہوگا۔ ہر ایک تختہ سطح کا کام کرنے والا تجربہ سے بہت سے اختصاری قاعدوں سے واقف ہو جاتا ہے اور یہ اس کا کام رہ جاتا ہے کہ وہ ایسے قاعدوں کو معلوم کر لے اور اپنے علم کی تکمیل اس قسم کے کام میں کر لے اور اس سے پہلے کہ یہ باب ختم کیا جائے یہ بہتر ہوگا کہ کچھ عام اشارات تختہ مسطحائی کے متعلق بیان کیے جائیں، اور وہ مشکلات بیان کی جائیں جو نامکمل سمت مسطروں سے اور تختہ مسطروں سے جو گیلی لکڑی کے بنے ہوئے ہوں کام کرنے میں پیش آتی

رہتی ہیں۔

تختہ سطحی عام طور سے مثلثاتی یا حصری میں ہوتی ہے اور وہ  
 کاغذ جس پر کہ پیمائش ہوتی ہے کپڑے پر بھی سے چسکا دینا چاہیے اور کپڑا  
 تختے پر اور پوری طرح سے خشک ہونے کو رکھ دینا چاہیے قبل اس کے  
 کہ حل شدہ نقاط اس پر مرسم کیے جائیں۔ اس بات کی بہت احتیاط  
 رکھی جائے کہ تختے کو گیدا تو نہیں کر دیا۔ معمولی سطح تختے پائیں (صنوبر)  
 کے بین تختوں کے ٹکڑوں سے بنے ہوئے ہوتے ہیں ان کی لکڑی کی رگ  
 ایک ہی سمت میں ہوتی ہے اور یہ ٹکڑے ہاگوان کے دو بڈوں سے  
 جکڑے ہوئے ہوتے ہیں۔ جھری دار سوراخوں کی وجہ سے حسابی  
 حرکت کر سکتے ہیں اور اس طرح پھیلاؤ اور سکڑاؤ کی رعایت ہو جاتی  
 ہے، عام طور سے سکڑاؤ ہوتا ہے کیونکہ بارش کے ہیموں میں اور  
 رات کے وقت لکڑی رطوبت کو جذب کر لیتی ہے اور پھول جاتی  
 ہے اور یہ نئی خشک موسم میں اور دن کی گرمی میں خارج ہو جاتی ہے۔  
 پھر ناہموار سکڑاؤ سے جو ایک ہی سمت میں، نام طور سے فرنس میں  
 ہوتا ہے اس سے نہایت اعلیٰ درجہ کی مثلثاتی یا حصری جس وقت کہ تختہ  
 ٹسکن دینے لگے بیکار ثابت ہو جاتی ہے اور اس مشکل پر قابو پانے کا  
 ایک ہی طریقہ ہے کہ ایک سے لے کر سات دن تک پیمانے اور پیمائشی  
 زمین کے نسبت کو نظر رکھ کر تختے کے ہر ایک حصہ کے قائم شدہ مقامات  
 اور نقاط پر تختہ قائم کرنے پھریں اور ان سے بہت سے اضافی نقاط کا  
 تقاطع کیا جائے تا وقتیکہ کوئی حصہ تختے کا نقاط سے دو یا تین انچ کے  
 فاصلے تک نہ رہ جائے۔ جس وقت تک کہ مدد کو اس ابتدائی کام  
 میں یہ معلوم ہوتا ہے کہ اس کے بعید نقاط درست ہیں وہ اپنے کام کو  
 تمام مثلثی معطیات سے یا کسی ایک سے شروع کر سکتا ہے، لیکن جب وہ

یہ دیکھتا ہے کہ بعید مقام آپس میں نہیں ملتے تو اس کو چاہیے اُن کو ترک کر دے اور صرف اپنے "قریبی" نقاط سے کام کرے۔ اس طور سے وہ اپنے بڑے مثالوں کو توڑ کر چھوٹا کر لیتا ہے اور جس وقت وہ دیکھتا ہے کہ اس کا تختہ خرابی دے رہا ہے تو اس کو چاہیے کہ اپنے قریبی نقاط کو کام میں لائے اور بعید نقطہ پر نہ تو مثبت کرے اور نہ تقاطع کرے۔ کام کا اس قسم کا حفاظ ملط تختہ مسطح کی دلفریبی کو مٹا دیتا ہے اور سرور کی لمبی لمبی مار کے نشانوں کے مشابہے جو ٹیوں کی طرف نمایاں مندروں پر درختوں پر، چٹانوں پر، اور ندیوں کے سنگھم وغیرہ پر لینے میں مانع ہوتا ہے اور جو اس سے زیادہ خراب بات ہے وہ اپنے کام کی پڑتال کے موقع کا زائل ہوتا ہے جو کسی نمایاں مقام سے ہوتی ہے۔ ہر ایک نہایت ہی خوشگوار کام ہوتا ہے۔ یہ کہا جاتا ہے کہ ایک ایسا تختہ مسطح جو عمدہ پائٹن کی لکڑی کے چار ٹکڑوں سے بنایا جائے اور جس کو سخت قسم کی لکڑی کے چوکھٹے میں جڑ دیا جائے اور جس میں پائٹن کی لکڑی کے ٹکڑوں کی گہری آدی ہوں (دیکھو نقشہ) کم و بیش اس نقص کو دور کرنے کا موثر اور ارزاں طریقہ ہے۔ لیکن الومینیم کے تختہ کے سوا جو جہاں تک ہو سکے مربع شکل کا ہو مرقسم شدہ نقاط کے ٹیڑھے پن کی شکل کو اور کوئی چیز نہیں دُور کریگی۔

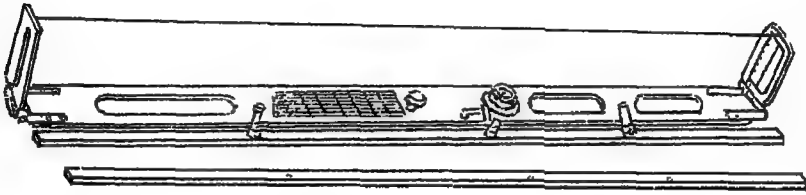


اگر شست ساوہ معمولی ساخت کی ہے تو اس کی لکڑی بیدھی رگوں کی اور پرانی جتنی بھی دستیاب ہو سکے ہونی چاہیے۔ ہر کسی لکڑی ایسی ہی عمدہ ہوتی ہے جیسی کہ کوئی اور لکڑی اور یہ نہ تو پسپہتی ہے اور نہ بدینا داغ کا قندہ پڑا ہوا ہے۔ خطہ نظر سیدھ بیٹوں میں سے مسطر کے اعتمادی یا عملی کنارے کے متوازی ہونا چاہیے اور اگر ایسا نہیں ہے تو پچھلے اور اگلے بت کسی کرنا کے یکساں نہیں ہونگے۔ اگر ایک شست مسطح میں ٹیڑھ ہو جائے تو



اس وقت اس کے کنارے کا تھوڑا سا منتخب شدہ سیدھا حصہ استعمال کرنا چاہیے اور اس سے خط کھینچنے چاہئیں اور اس ہی تختہ مسطحی کے کام کی پڑتال کرنی چاہیے۔

ذیل کے مجوزہ نمونہ کی سفارش کی جاتی ہے کیونکہ یہ توازیت کے لیے ترتیب دیا جاسکتا ہے اور کرن کھینچتے وقت تختہ مسطح کو پینسل یا الپن سے مقامی نقطہ پر اڑا کر لگانے کی ضرورت نہیں رہتی۔ یہ الیکٹرم (Electrum) کی بنی ہوئی ہوتی ہے مع ایک پتلے توازی مسطح کے



جس کو اس طرح مرتب کر سکتے ہیں کہ وہ ہمیشہ خط نظر پر رہے۔ اس توازی مسطح کو اگر خراب ہو جائے تو عیجہ کر سکتے ہیں یا اس کے بدلے ایک فالتو پٹی کو جو صندوقچہ میں رہتی ہے لگا سکتے ہیں۔ سیدھے پٹیاں مضبوط قبضوں سے جڑی ہوئی ہوتی ہیں اس طرح پر کہ ان کو تہ کر سکتے ہیں اور دونوں مسطروں میں ایک ایک گھنٹائی لگی ہوئی ہوتی ہے ایک گھنٹائی توازی کے نقطہ پر تختہ مسطح کو اٹھانے کے لیے اور دوسری توازی مسطح کے لیے علاوہ ایک چھوٹے سے بلبلے کے جو تختہ کو خاصا لیونی حالت میں قائم کر دیتا ہے۔

(۳۸) تختے والے کو اپنے تفصیلی کام کے کرنے کی بہت جلدی (۵۳)

نہیں کرنی چاہیے۔ سب سے پہلے ممکن ہو تو اس کو تمام ثبت شدہ نقاط پر جانا چاہیے، ان کی پڑتال کرنی چاہیے اور اس کے بعد ایک دن یا اس کے قریب، یہ لحاظ پیمانہ، ضمیمی نقاط لگانے میں خسرو ج کرنا چاہیے۔ "خارج از مثلث" رہ کر کام کرنے سے بچتے رہنا چاہیے اور سیکھنے سے یہ بہتر ہوگا کہ ایک نقطہ اپنے کام سے باہر قائم کر لے تاکہ وہ نقاط کی تثبیت میں "داخل مثلث" رہے۔ ایک تثبیت کا حل "خارج از مثلث" نظر میں درست ہے لیکن تختہ میں ٹھوڑی سی اینٹھ سے سخت غلطی ہو جاتی ہے اور یہ بات مثلث کی داخلی صورت میں نہیں ہو سکتی اس لیے کہ یا تو مثلث حل نہیں ہوگا یا خطا ایک بہت چھوٹی سی مقدار تک محدود رہ جائیگی۔ اکثر صورتوں میں تثبیت خارج از مثلث مبہم ہو جاتی ہے اور اس لیے اس کو داخل نہیں ہونے دینا چاہیے۔ بالکل کشادہ یا کافی کشادہ حصہ زمین پر بہترین نظام عمل یہ ہے کہ کسی معلوم مقام سے تثبیت کرنے کے بعد جریب کشوں کو کسی تمیز بعید شخص (Object) کی طرف کو نسبت پر لگا دینا چاہیے (یہ ضروری نہیں کہ یہ شخص (Object) تختہ مسلط سے ثبت شدہ ہو) اور یہ سمت وہ جس کی طرف کام پڑا ہوا ہو اور بڑھانا ہو اور اس کے علاوہ ایک کرن بھی اس بعید شخص کی طرف لگائی جانی چاہیے۔ جریب کو تفصیل کے قریب بٹھرا دینا چاہیے اور ایک محل ایسا معلوم کرنا چاہیے جہاں سے کم سے کم ایک بعید ثبت شدہ مقام کا دکھائو ہو اور وہاں سے شاید ایک یا دو قریبی نقاط بھی دکھائی دیتے ہوں۔ اس کو چاہیے کہ فاصلہ ناپ کر دیکھ لے اور کرن کے اوپر قسَم کر دے۔ اب سرور اپنے تختہ کی تشریح کسی بعید مقام سے جو قائم شدہ ہے کرتا ہے اور قریب کے نقطہ سے تقاطع کرتا ہے یہ تقاطع ناپے ہوئے فاصلہ کی پڑتال کا کام دیتا۔ اگر ایک سے زائد قریبی نقطہ دکھائی دیتا ہے اور کوئی وجہ نہیں کہ یہ نہ دکھائی دے بشرطیکہ ابتدائی کام پوری پوری طرح کیا گیا ہے تو جریب فاصلہ کا ارتسام اب ایک قابل اعتماد تثبیت ہو جاتی ہے۔ جس وقت

محل کو قائم کر لیا جائے تو اسی وقت جریب کشوں کو دوسرے خط پر لگا دینا چاہیے اور محفوظ رہے سے تجربہ کے بعد یہ لوگ ایسی جگہ پر جو تفصیل خیال کی جاسکے ٹھہر نہ لگائے۔ تختہ والا اس اثنا میں اپنے تختہ کے نزدیک کی تفصیل کو بھرنے لیتا ہے۔

جریب کشی صرف ایک مطلب برآری کا ذریعہ ہے، یعنی اس سے ثبت کا کام جلدی ہو جاتا ہے اور کام کا انحصار جریب کی نالیوں پر نہیں ہوتا سوائے ذیادہ ہر دسل میں سے اڑھٹا ایک یا دو میا قع کے، لیکن اس پر بھی دوسرا ہی محل ممکن ہے کہ چڑھال کا کام دیدے۔ چھوٹے پیمانوں پر یہ نظام عمل بہم کے لیے مفید بتایا جاسکتا ہے صرف اُس وقت تک کہ ہر مقام پر پیشکش کو نہ والا ایک خاصے بعد نئے کو اپنے سامنے رکھتا ہو اور اس معاملے میں یہ ضروری نہیں کہ ہر دفعہ ایک ہی نقطہ ہو۔ اس قسم کی جریب کشی کے فاصلے کو قبول کر لینے سے جبکہ ڈھال دار زمین پر اوپر کی طرف یا نیچے کی طرف کام کر رہے ہوں اور ایک بعد مقام کو التمت قائم کرنے کے لیے لے کر رسم شدہ نقطہ کو اس پر لگائے میں یہ ضروری نہیں کہ افقی فاصلہ کا حسابی عمل کیا جائے بشرطیکہ ایک نقطہ نزدیکی ثبت شدہ خط کے دائیں یا بائیں جانب موجود ہو ایسی صورت میں ایک کرن حاصل کر لی جاتی ہے۔ اس کرن کا تقاطع پہلی کرن سے نہ لگا سمیت کے حقیقی نقطہ کو قائم کر دیکھا یعنی جریب شدہ فاصلہ اب افقی فاصلہ میں تبدیل ہو جائیگا۔

(۵۴) تختہ کو اب اس نئے یا حقیقی نقطہ کو صحیح قبول کر کے انسبت کے لحاظ سے درست کر لیا جاتا ہے اور اُس خفیف سے تغیر کی وجہ سے جو تختہ کے ابتدائی نصب میں کیا جائے اڑھی کرن پر کوئی اثر نہیں پڑیگا، لیکن اگر کوئی اثر ہوتا ہے تو اس ہی ترکیب سے بار بار عمل کیا جائے تاوقتیکہ کوئی تبدیلی واقع نہ ہو سکے۔ یہ زیادہ اچھا ہے کہ تم اپنے تختہ کو اپنی تفصیل کے درمیان نصب کرو اور اس طریقے سے اپنا محل دریافت کرو بمقابلہ

اس کے کہ ۵۰ یا ۱۰۰ گز دور کسی مناسب موقع کی تلاش میں ایک تقاطع ثنائی سے تثبیت کرنے کے لیے وقت ضائع کرو۔ اگر حریب کے نقطہ کی صحت میں کوئی شبہ رہ جائے تو بعد کو ایسی ہی ایک پڑتال اور کر لی جائے۔

۳۹۔ پنسل کام نہایت ہی باریک ہونا چاہیے اور نہایت عمدہ سخت گریفائٹ (Graphite) کی پنسل سے کیا جائے۔ پنسل کی نوک کو بار بار ریگٹے مال کے کاغذ کے ٹکڑے پر گھس کر باریک رکھنا چاہیے۔ اس کی ایک ایک دھچی تختہ کی ٹانگوں میں چسکا دینی چاہیے۔ جب کوئی پنسل نرم کام دینے لگے جیسا کہ گرمی کے خشک موسم میں پیش آ جاتا ہے تو ایک نئی پنسل بنا لینی چاہیے اور پرانی پنسل مرطوب موسم میں کام کے لیے اٹھا رکھنی چاہیے۔ عمدہ نرم دبر کام میں لانا چاہیے جسے کاغذ کی سطح خراب نہ ہو جائے اور اس طرح آئندہ کام کو روشنائی سے پکا کرنا یقینی ہو جائیگا۔ ایک فالتو دبر کا ٹکڑا ہمیشہ ساتھ رکھنا چاہیے۔ پنسل کو سیدھا اپنے قاعدہ پر کھڑا کر کے نشست سطر کو کرن لیتے وقت اڑا کر پھرا چاہیے اور چونکہ باہر کی طرف کا گریفائٹ بھدے داغ کاغذ پر ڈال دینگا تو اس کو چاقو سے کرید دینا چاہیے۔

پنوں (Pins) کے گہرے سوراخ اور تقسیم پر کاروں کے بدنام سوراخ جو فاصلہ مرتب کرنے کی وجہ سے بن جاتے ہیں یہ نہیں ہونے چاہئیں۔ پنسل کام جو اختتامی نہیں ہے اس کو سیاہی میں نہیں کرنا چاہیے اس لیے کہ سیاہی کو کھڑچنے کی اجازت نہیں ہوتی۔ نظری ہم ارتفاع خطیاتی معمولی آلوں میں سے جو ہمیشہ سے استعمال ہوتے ہیں کسی ایک سے وقفہ وقفہ سے بلندیاں لینے سے کی جائیگی۔ ان آلات میں سے پیمائشی وضع کی ساخت کے میسل پیمائی یا ماسی میل پیمائی سفارش کی جاتی ہے۔ یہ سفارش صحیح کام دینے کے خیال سے کی جاتی ہے لیکن یہ آلہ لیولی آلہ سے نہایت ہی اندازاً کام کا یا فاصلہ پیمائش سے

حاصل کیے ہوئے ارتفاعوں کا مقابلہ جب کہ یہ معمولی لبوں پہاڑی  
پر اور مثلثائی پر مبنی دونوں ہرگز نہیں کر سکتا۔ سرو پر کو چاہیے کہ  
قبل اس کے کہ وہ ایک تثبیت پر سے ہٹے اپنا بلور یا پورا اطمینان کر لے  
کہ اپنے کام کو ختم کر لیا ہے، اور جیسے جیسے وہ ایک نقطہ سے دوسرے  
نقطہ پر جاتا ہے اس کو ہر ایک موڑ اور گھوم خواہ ندی میں یا راستے میں  
یا سڑک میں ہے نگاہ میں رکھنا چاہیے اور درج کرنا چاہیے تاکہ اس کو  
یقین ہو جائے کہ کوئی چیز اس سے رہ تو نہیں گئی یا وہ اس کو  
چھوڑ تو نہیں گیا۔ اس کے مختلف جہتوں کو جو اشخاص (Objects) کے  
مختلف دکھاؤ سے پیدا ہو جاتی ہیں مشاہدہ کرنا چاہیے اور جس وقت وہ  
کام کر رہا ہو تو وہ اس میں متہم رہے اور اس کا مدعا درجہ کی کامل  
صحت ہونا چاہیے۔ اس کو چاہیے کہ جب وہ کام پر پھرے تو فاصلوں  
کا اندازہ کرنے کی قابلیت پیدا کرے تاکہ وہ اپنے نقشہ کے شخص کے  
فاصلوں کے تقرب، چھٹی طرح حاصل کر سکے۔ آنکھ کی تربیت پر بہت  
زور نہیں دیا جاسکتا۔ تختہ مطہائی کا اصل عزم فاصلوں کا صحیح اندازہ کرنے  
کی قابلیت مع عمدہ نقشہ کشی کی قابلیت کے ہے۔ تختہ مطہائی ایک  
فن ہے جو ایک دن میں نہیں آسکتا اور یہ سب اس فن کی جہینوں کی  
قاعدہ حقیقت ہی سے حاصل ہوتی ہے جس میں اکثر جہت شکل صورتیں  
پیش آتی ہیں۔ لیکن مختصر سے عزم میں ایک انجینیر کے مطالب  
کو پورا کرنے کے لیے کافی طور سے اس کام کو سیکھا جاسکتا ہے۔

(۲۰) ایسے نجوم پر جانکوں اور تجویزوں کی حالت میں جن سے  
زمین کے ایک وسیع رقبے کی حیثیت تبدیل ہو جائے یہ کرنا چاہیے کہ  
ان کو سروے آف انڈیا کے معطیات پر مبنی کرنا چاہیے جو محکمہ کے  
صدر دفتر سے مل سکتے ہیں۔ کوئی محکمہ کسی سروے کے کام کو اپنے  
نقشوں میں شمولیت کے لیے نہیں قبول کر سکتا اگر سروے کی بنیاد  
کسی طرح قابل اعتراض ہے، اور کوئی بے ڈھنگی سے بے ڈھنگی

ایسے معطیات کو چُن چُن کر لگا دینا چاہیے۔ سرورے کا کام اس وقت مستند معیاری نقشے پر درستی کے لیے مفید ثابت ہو سکتا ہے اور انجینئر کو چھوٹے پیمانہ پر کام کو مرتسم کرنے سے اور اس کے مثلثی معطیات کو جو اس کے پاس پہلے سے موجود ہیں ملا کر جوڑنے سے معلوم ہو جائیگا کہ اس کے کام کی رفتار کیا ہے۔

جو ہدایات کہ دی گئی ہیں ان سے ہتدی کے لیے یہ شکل کام نہیں رہا کہ وہ اب کام کو شروع نہ کر سکے۔ اور یہ بات یاد رکھنے کی ہے کہ ابتدا میں کام کی رفتار مست ہوگی لیکن مستقل مزاجی سے کام کرنے سے اور اس فن پیمائش کے امور میں جو پیدا ہونے رہیں دیکھنی کے پیدا ہو جانے سے دن کی درازی معلوم نہیں ہونے پائیگی اور کام ایک خوشی کا ذریعہ بن جائیگا۔ ایسے طریقے مثلاً جریب اور کپاس سے پیمائش کو بیاضوں میں لکھ کر کرنا وغیرہ بڑے کاموں کے لیے ابتدائی مدارج ہونگے اور فی زمانہ زمین کے نقشے کے کام میں فاصلہ نما کا طریقہ بشمولیت جسامتکاری کے طریقوں کے وہ انتہائی طریقے ہیں جو اس وقت تک ایجاد ہو چکے ہیں۔

۴۱۔ تختی کے ایک اوسط درجہ کی شکل زمین میں پیمائشی کام کا نقشہ ہے اس سے طلباء کے کام کی پڑتال کی جاتی ہے، اس میں مثلثاتی کے نقاط وہ ہیں جو اس کتاب کے باب اول میں حل کیے گئے ہیں۔ تختی (۸) پر اس کام کے لیے جو گز درکار ہوتے ہیں وہ دکھائے گئے ہیں۔

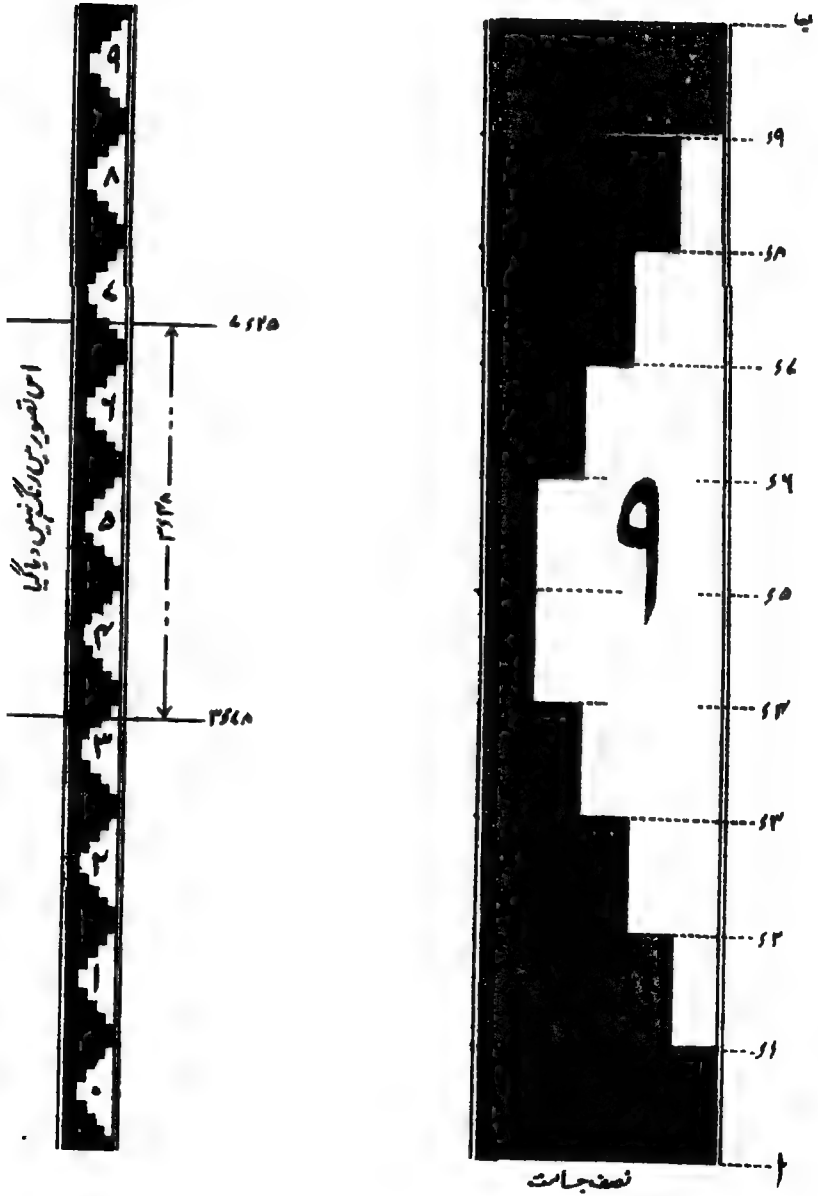
## ۴۲۔ میلان و بعد پیمائمول — اس آلہ میں

(۵۷)

جو سٹی۔ ایف۔ کسپلا ادس کمپنی لندن کا ساختہ ہے اور جو شکل اس میں دکھایا گیا ہے نہایت دانشمندانہ ترکیب سے تمام ذرائع میلان پیمائی

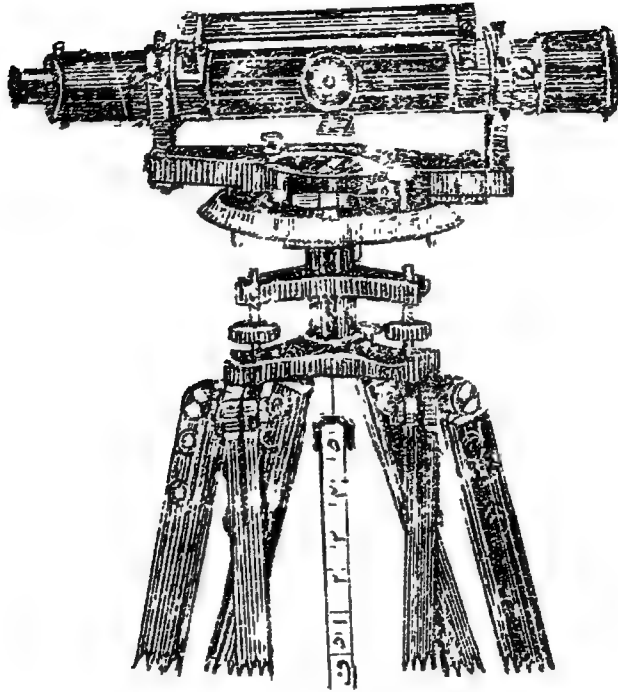
## تفتیش

گز کے نمونہ کو جو فاصلہ پیا جائے اس کے لیے تجویز کیا گیا ہے  
اعشاریہ کے پہلے مرتبہ تک پڑھنا چاہیے  
اور دوسرے مرتبہ کے لیے  
تعمین المآزہ کرنا چاہیے۔



فاصلے ناپنے اور مقررہ مقدار میں فاصلے لگانے کے اور  
لیول کے فرق معلوم کرنے کے سبب ایک جا کر دیے گئے ہیں۔

شکل ۱۱۔



یہ سب کے سب حد درجہ کی سادگی اور جلدی سے صرف ایک ہی  
مشاہدے میں عمل میں آجاتے ہیں۔ اس سیلان و بعد پیمائش سے  
جو یہ یا فیسے کی ضرورت بالکل رفع ہو گئی ہے اور چونکہ عمل غیر معمولی صحت  
تیز رفتاری اور آسانی سے کر سکتے جاتے ہیں اس لیے کام کی بہت زیادہ  
مقدار ایک معین وقت میں بہ مقابلہ معمولی طریقوں کے جو سہولت اور  
سہولت انجینئر اختیار کرتے ہیں اس آلہ سے ختم کر دی جاتی ہے۔



اس آلہ سے طوطی فاصلہ خطوط مستقیم میں بہ مقابلہ جریب کے بہت زیادہ صحت کے ساتھ معلوم ہو جاتے ہیں اور خوبی یہ ہے کہ ناہموار اور نشیب و فراز زمین کا کوئی لحاظ نہیں کرنا پڑتا اور نہ ہندی نالے یا پانی کا جو مشاہد کے مقام میں اور بیکشخص (Distant object) میں داخل ہو کوئی خیال کرنا پڑتا ہے۔

ایک مین فائدہ اس آلہ میں جو اس کو خاص طور پر میدان میں کام کے لیے دلچسپ بنا دیتا ہے یہ ہے کہ کوئی حسابی عمل اس کے استعمال میں نہیں کرنا پڑتا۔ اس میں کوئی نازک خوردہ پیماسیج، اس کی مخصوص خطاؤں اور اس کے پیچیدہ حسابی عمل کے لیے نہیں ہوتا۔ کوئی حرکت پذیر کندہ خطوط یا نارنگا بوسٹ نہیں ہیں جو جلدی سے ٹوٹ جایا کرتے ہیں اور اس طرح آلہ کو بے کار کر دیتے ہیں تاوقتیکہ اس کو بھرکارہ کر کے پاس درستی کے لیے دیکھا جائے۔ بلکہ اس سب کے مقابلہ میں ایک سادہ گردش سے یعنی آلہ کے محور پر جنبش سے اور دو مین میں مشاہدہ سے میان، فاصلہ، یا یوں کا فرق فوراً حاصل ہو جاتا ہے۔

(۴۳) آلہ کا بیان — افقی غنڈہ یا دائرہ پر جو آلہ کی ٹیچک

کے نیچے ہی ہے سلاخوں کا سلسلہ دونوں کناروں اور چڑھاؤ کا، ابیں ۵۰ سے لے کر ابیں ۲۰ تک کندہ ہوتے ہیں۔ نمایندہ کو صفحہ پر لگا کر دیکھو تو ہر ایک معمولی بلوں سے اور معمولی طریقے پر بلوں کے کاموں میں استعمال ہو سکتا ہے۔ تمام فاصلے جو اس آلہ سے حاصل ہوتے ہیں وہ سب افقی ہوتے ہیں جو ابیں ۲۰ سے ۵۰ کے درمیان ہیں۔ وہ ڈھلوانوں پر یا ہموار زمین پر ہی واقع ہوں۔ آلہ کو میدان کی ترتیب دینے کے لیے کسی ہموار زمین پر ایک فاصلہ ۲۰۰ یا ۳۰۰ فٹ کا ناپ لو اور آلہ کو صفحہ پر ثبت کرو اور ایک گز کو صحیح بنی ہوئی زمین کے سرے پر کھڑا کر کے شاہد پڑھ لو۔ نمایندہ کو بیسلانی درجہ بندی کے پیمانہ ۱۰۰ پر سرکاؤ اور پھر گز پڑھو۔

اگر نتیجہ یکساں نہ ہو جیسے کہ خط کی لمبائی ظاہر کرتی ہے تو نمایندہ کو



چڑھاؤ کی اور دوسری اُتار کی۔ اوپر کی مثال کو لے کر۔  
 صورت اول۔ ۵۰ کے میلان سے فرض کرو کہ نمبر چوب  
 پر ۵۰۰ فٹ مقروض ہے اور ۲۵ کے میلان سے فرض کرو کہ نمبر چوب  
 پر ۱۲۰۳ فٹ ہے، تب اُنقی طولی فاصلہ (۱ طء) = ۱۲۸۵۰ اور  
 نمبر چوب پر مقروضہ کا ارتفاع ۵۰۰ فٹ دور میں سے نیچے =  $\frac{1}{50} \times 12850 = 257$   
 فٹ اس لیے سطح زمین پر نمبر چوب کھڑا ہے دور میں سے نیچے = ۲۵۷  
 + ۵۰۰ = ۷۵۷ -

یا دوسری طرح مقروضہ کا ارتفاع ۲۵۰۳ =  $\frac{1}{50} \times 12850$   
 دور میں سے نیچے، اس لیے سطح زمین پر نمبر چوب کی پیر = ۲۵۰۳ + ۷۵۷ = ۳۲۶۰  
 = ۳۲۶۰ دور میں سے نیچے ہوئے اور یہ اس نیچے کے مساوی ہے ۵۰۰ کے  
 میلان نے دیا تھا۔

صورت دوم۔ ۲۵ کے میلان پر نمبر چوب کا ارتفاع  
 ۵۰۰ مقروضہ پر =  $\frac{1}{50} \times 12850 = 257$  فٹ دور میں سے نیچے  
 کے اوپر اس لیے دور میں سے نیچے کے اوپر نمبر چوب کے نیچے کی زمین کا ارتفاع = ۵۰۰ - ۲۵۷ =  
 = ۲۴۳ اور اسی طرح یہی ۵۰ کے ڈھال سے معلوم کیا جاسکتا ہے۔  
 یہ شہد چہ بالا سے ہم یہ قاعدہ حاصل کرتے ہیں :- اگر لا = دور میں  
 کے ارتفاع (خورد) کے، مقام کی زمین کے اوپر ہے جہاں آلہ نصب ہے،  
 اور ما = نمبر چوب پر کے مقروضہ کے، خط = مجموعہ دور میں اور نمبر چوب  
 کے مقروضہ کے درمیان ارتفاع کے فرق کے، تب

چڑھاؤ کی  
 اُتار کی  
 سطح زمین کا لول جو آلہ پر ہے + لا - ما ± خط (± خط مطابق  
 کے ہونا چاہیے) جدید لول نمبر چوب والی سطح زمین کا۔  
 مثال۔ فرض کرو آلہ کا زمینی لول یا مقام کا نقطہ جس پر

آلہ بہ آسانی سے ایک خاتول کے نیلے سے مع نیلے کے الخاق کے جو آلہ کے ساتھ جیا کر لیا جاتا  
 ہے معلوم کر لیا جاتا ہے۔

آلہ نصب ہے = ۱۰۰۰ اور فرض کرو لا = ۴۰۰

تب زمین لیول بہرچوب پر ۲۵ میلان کے ساتھ

صورت اول میں = ۱۰۰۰ + ۴۰۰ - ۵۰۰ = ۹۰۰

صورت دوم میں = ۱۰۰۰ + ۴۰۰ - ۵۰۰ = ۹۰۰



# باب سوم

## عملی علم ہیئت

### دیباچہ۔ کروئی علم مثلث

تعریفیں — کرۂ ایک مجسم ہے جس کا ہر ایک نقطہ ایک خاص نقطہ سے جو اس کے اندر واقع ہوتا ہے متساوی البعد ہوتا ہے۔ یہ نقطہ مرکز کہلاتا ہے۔

قطر ایک خط ہے جو کرۂ کے مرکز سے گزرتا ہوا کھینچا جاتا ہے اور جس کے دونوں سرے کرۂ کی سطح پر ختم ہوتے ہیں۔ نصف قطر وہ خط ہے جو مرکز سے سطح تک کھینچا جاتا ہے۔

کبیر دائرے وہ دائرے ہیں جن کی مستوی سطحیں کرۂ کے مرکز میں سے گزرتی ہیں اور باقی سب خود دائرے ہوتے ہیں۔ کبیر دائروں کے قطر کرۂ کے قطر ہوتے ہیں اور خود دائروں کے قطر کرۂ کے قطر نہیں ہوتے۔

محور دائرہ وہ خط کہلاتا ہے جو کرۂ کے مرکز میں سے گزرتا ہے اور کرۂ کے ایک دائرہ کی سطح پر قائمہ میں ہوتا ہے۔ یہ خط کرۂ کی سطح سے محدود ہوتا ہے اور اس کے دونوں سرے اس دائرے کے قطب کہلاتے ہیں۔

دو نقاط کا درمیان فی فاصلہ کر کے سطح پر کبیر دائرے کی قوس کا وہ حصہ ہے جو دونوں نقاط کے درمیان سے گزرے اور ان دونوں کے درمیان واقع ہو۔ کروی مثلث ایک ایسا وہ زاویہ ہے جو کروی سطح پر کبیر دائروں کی قوسوں سے جو اس نقطہ میں سے گذرتی ہیں بنتا ہے اور دونوں دائروں کی سطحوں کے میلان سے ناپا جاتا ہے۔

ایک کروی مثلث ایک مثلثی شکل ہے جو کروی سطح پر بین کبیر دائروں کی قوسوں سے جن میں سے ہر ایک نصف دائرہ سے کم ہو سکتی ہے۔ اس کے زاویے چونکہ ایسے زاویے ہوتے ہیں جو سطحوں سے محدود ہونے میں یعنی ٹھوس زاویے ہوتے ہیں تو ثبوت کے لیے اس کو ٹھوس مثلث خیال کرنا چاہیے۔ علاوہ بریں ایک کروی مثلث کے اضلاع کبیر دائرے کی قوسیں ہوتے ہیں اور یہ ایک ہی کرہ کی قوسیں ہوتی ہیں ان کے طول ان کے مشتمل درجوں کی تعداد کے تناسب ہوتے ہیں اور اس لیے یہ اضلاع درجوں ، دقیقوں ، ثانیوں کی تعداد سے حل کیے جاتے ہیں جو ان میں موجود ہوں یعنی مرکز پر محاذی ہوں اور جو زاویہ ناپ میں ظاہر کیے جاتے ہیں۔

۴۴۔ - تعویض رابطہ — اوپر کی تعریفوں سے یہ سمجھ میں آجائے گا کہ کروی علم مثلث مثلثوں کی (کبیر دائروں کی قوسوں کی) نسبتوں کا حال بیان کرتا ہے اور مثلثوں کے زاویوں کی نسبتوں کا جب کہ زاویے تین یا زیادہ سطحوں کے درمیان ہوں اور سطحیں آپس میں ایک دوسرے سے میلان رکھتی ہوں اور ایک ہی نقطہ میں سے گزریں (یعنی مرکز میں سے) اور چونکہ علم مثلث مستوی ایک ہی مستوی کی شکل کے زاویوں اور مثلثوں سے تعلق رکھتا ہے اس لیے یہ کہا جاسکتا ہے کہ کروی علم مثلث کو مستوی علم مثلث سے وہی تعلق ہے جو ہندسہ محاسبات کو مستوی علم ہندسہ سے ہے۔

کروی مثلث جس کا اس باب میں ذکر کیا جائے گا ایک کروی مثلث

ق میں ش ہے جس میں ق قلب ہے، اس سمت الراس سے اور ش شخص ہے (سورج چاند ستارہ یا ستارہ) اور آریز میں کوہ و نقطہ سمجھ لیں جہاں کوہ شمس کی بلندی میں ہے یہ دونوں سطحیں یہ تصور کی جاسکتی ہیں کہ ایک کبیر کرہ کو (سمائی کرہ کو) تین کبیرہ دائروں کی قوسوں میں سے رقی میں اور جو نقطہ ان نقاط کو مرکز سے ملاتے ہیں مجسم زاویہ کہلاتا ہے۔  
تعریف کی رو سے یہ قوسیں اپنے تقاطع سے کردی متوازی  
ق میں ش بنائیں جس کے اضلاع زاویوں ناپ میں بیان کیے جاتے ہیں اور زاویے وہ ہوتے ہیں جو ان سطحوں کے درمیان ہوں۔  
چند ضوابط کو جو انجینیر اور جانکار ضرور کے لیے ضروریات سے کام میں مفید ہوتے ہیں ثابت کرنے کے لیے اس کتاب میں یہ کوشش کی گئی ہے کہ ہندسہ مجسمات کو کام میں لاکر نظری حصہ کو آسان کر دیا جائے ہندسہ مجسمات سے مجسم زاویے مسہوی زاویہ میں تحویل کر دیے گئے ہیں۔

نوٹ۔ یہ ضروری امر ہے کہ پڑھنے والے کو یہ بات سمجھنی چاہیے کہ ہندسہ مجسمات میں ایک خاص نظام حروف اندازی کا استعمال ہوتا ہے۔ ایک لکیر حرف کے اوپر کر دینے سے ارتفاعی نقشہ مل کر کیا جاتا ہے اور ایک ہندسہ حرف کے نیچے لکھنے سے ایک ہی اور اسی سطح میں حرف کے مختلف محل کوئی نقشہ مل کر کیا جاتا ہے شکل میں سطحی نقشہ ہے اس ارتفاعی نقشہ ہے نقطہ میں کا لینی وہ نقطہ جو اس کے مقابلہ میں ہے۔  
اس میں اس میں اس میں وغیرہ مختلف محل نقطہ میں سطح افقی پر ہیں اور ایک لکیر جو ان میں سے کسی پر ہے، ہماری جائے تو وہ اس ہی نقطہ کو ارتفاعی حالت میں دکھاتا ہے مثلاً اس نقطہ کو نقشہ ارتفاع میں مل کر کرنا ہے جو اس کے اوپر ہے۔ علاوہ بریں پڑھنے والے کو سمجھ دینا چاہیے کہ چونکہ اس میں سطحیں وغیرہ مختلف محل میں ہیں اور جب یہ گردش دیے جاتے ہیں یا ایک دوسرے کے محل پر لائے جاتے ہیں تو وہ منطبق ہو جاتے ہیں اور اس ہو جائینگے یعنی





ق من کے اوپر اس کو موڑ دو اور اسی طرح ق من کے ساتھ ساتھ  
اور من من کے کاغذ کو کاٹ لو اور ق من کے خط پر موڑ دو اور ان  
دونوں کو ملے کر کے جوڑ دو تاکہ من اور من منطبق ہو جائیں۔ اور چونکہ  
من من اور من من ایک ہی دائرہ کے نصف قطر ہیں اس لیے من من  
من من پر منطبق ہو جائیگا اور من من جو جائیگا یعنی دو سطحیں کا خط تقاطع  
ہو جائیگا۔

اس کے بعد کاغذ کے نمونہ کو ایک مجسم خیال کر لو اور ایک انتہائی  
سطح من من سے من من پر ڈالو۔ جو شکل اب ہم کو حاصل ہوگی جب کہ  
ہم دائیں طرف سے اس کی سیدھ میں دیکھیں وہ وہ ہوگی جو شکل من من (۱۱)  
کے بائیں طرف دکھائی گئی ہے۔ یعنی ہم کو یک طرفہ ارتفاعی نقشہ انتہائی سطح کا  
حاصل ہو گیا۔ اس شکل کو بنانے کے لیے ایک خط من من لامتوازی من من  
کے کھینچو اور من من کو لائی کے زاویہ قائمہ میں کھینچو اور من من کو مرکز بنا کر  
ایک قوس جن کا نصف قطر من من من ق یا من من کے مساوی ہو  
کھینچو۔ یہ قوس گہ کے ایک حصہ کا ایک من من ارتفاعی نقشہ ہے۔ من من (یا من من) میں  
سے من من من من متوازی من من من من کے کھینچو اور جس جگہ یہ قوس کو  
کاٹے یعنی من من پر من من کا ارتفاعی نقشہ ہوگا اور من من کے ارتفاع من من کو  
ظاہر کریگا۔ من من کو ملا دو اور یہ سطح من من ق اور سطح من من من  
کے خط تقاطع کی ارتفاعی حالت کو تعبیر کریگا۔

ہم نے اب من من کے اوپر من من کا ارتفاع معلوم کر لیا ہے یعنی  
من من کا ارتفاع خط لائی پر۔

ہندسہ محبتات کے قاعدوں میں سے ایک یہ قاعدہ ہے کہ اگر  
ایک سطح دو سطح کے خط تقاطع کے زاویہ قائمہ میں سے گزاری جائے  
تو یہ معاون سطح ان دونوں سطحوں کا درمیانی زاویہ اپنے اوپر بنائیگی۔  
قبضہ کا خط ق من من دو سطحوں ق من من اور ق من من کا خط تقاطع  
ہے اور قبضہ کا خط من من دو سطحوں ق من من اور ق من من کا

خط تقاطع ہے۔ اگر ہم اپنے کاغذ کے نمونہ کی طرف دیکھیں اور ایک سطح کو خط  $س$  اس کے درمیان سے گزرتا ہوا تصور کریں جو خط  $ق$  نہر سے قائمہ میں ہے اور سطح  $ق$  نہر  $ش$  اور سطح  $ق$  نہر  $س$  کا خط تقاطع ہے۔ اور اگر ہم تمام غیر ضروری حصے کو جو اس سطح  $س$  اس میں ہو کاٹ دیں تو ہمارے پاس ایک مثلث رہ جاتا ہے جو سطح  $ق$  نہر  $ش$  اور  $ق$  نہر  $س$  سطح کے درمیان ٹھیک بیٹھ جاتا ہے۔ اس کا ایک زاویہ جو زاویہ مطلوبہ یعنی  $ق$  کو ظاہر کریگا۔

ایسا مثلث اس طرح بنایا جاسکتا ہے :-

چونکہ تین اضلاع معلوم ہیں یعنی  $اس$ ،  $اس$  اور  $س$  س، ارتفاع مساوی  $س$  س کے، اور زاویہ  $س$  پر قائمہ ہے اس لیے (۶۳) کہ  $س$  ٹھیک  $س$  کے اوپر ہے اس لیے اب ایک ایسا مثلث بناؤ اور یہ  $اس$   $س$  ہوا اور اسی طرح  $ب$   $س$   $س$ ۔ زاویہ  $س$   $اس$  زاویہ  $ق$  کے برابر ہوگا جو سطح  $ق$  نہر  $ش$  اور سطح  $ق$  نہر کے درمیان ہے اور زاویہ  $س$   $ب$   $س$  زاویہ درمیانی  $ق$  نہر اور  $ش$  نہر  $س$   $س$   $س$  کے یعنی  $ش$  کے مساوی ہوگا۔ کاغذ کو خطوط  $اس$ ،  $س$   $س$ ،  $ب$   $س$  اور  $س$   $س$  کے ساتھ ساتھ کاٹ لو اور  $اس$  اور  $ب$   $س$  کو قبضوں کے خطوط مان کر مثلثوں کو گردش دو تاکہ وہ اپنے اصلی محل پر آجائیں۔ اب یہ معلوم ہو جائیگا کہ  $س$   $س$   $س$  اور  $س$   $اس$  ایک دوسرے پر منطبق ہو جائینگے اور وہ سب جیسا کہ اوپر بیان کیا گیا ہے  $س$  کا ارتفاع محل  $س$  میں۔

اس کے بعد تیسرا زاویہ معلوم کرنے کے لیے یعنی زاویہ  $س$  جو درمیان  $ق$  نہر اور  $ش$  نہر  $س$   $س$  کی سطحوں کے ہے اور جن سطحوں کا تقاطع خط نہر  $س$  پر ہے۔

اس قاعدہ کی رو سے جو اوپر دیا گیا ہے ہم اس زاویہ کو نہر  $س$  میں سے قائمہ میں ابک معاون سطح گزار کر معلوم کر سکتے ہیں۔ فرض کرو

یہ سطح خط نہر سے کوئی پرکاشی ہے اور ایسی سطح کا ارتفاع سے ج ہوگا جو  
 نہر سے قائمہ میں کھینچا ہوا ہے اور نہر سے خط تقاطع کی ارتفاعی پریم ہے  
 ج کی نہر ۱ اور نہر ۲ پر نظائیل کرو جو نہر ۱ اور نہر ۲ سے ج اور د پر  
 بالترتیب ان کو بڑھانے کے بعد ہے۔ تب ج د اس سطح کے تقاطع کو  
 کرہ کے مرکز کے لیول پر ظاہر کریگا علاوہ ازیں ج د ایک قبضہ کا خط  
 بن جائیگا اور ج اور د زاویہ مطلوبہ کے پیر ہونگے۔ اس کی حقیقی شکل یا  
 قیمت معلوم کرنے کے لیے یہ ضروری ہے کہ اس کو افقی سطح کے اوپر  
 گردش دے دی جائے۔ اس لیے ج کو مرکز مان کر اور نصف قطر ج سے  
 سے ایک دائرہ جو خط لای کی کوئی یا سے پرکاشے بنالو۔ سے یا سے  
 کو خط تقاطع نہر میں پر یا نہر میں کو بڑھا کر نظائیل کرلو اور ج سے  
 د سے اوج ج سے اور نہر میں کو بھی ملے دو۔ اور ج سے د اور ج سے د  
 زاویے دونوں میں سے ہر ایک زاویہ مجسم سے کے برابر ہونگے۔  
 یہ زاویہ ایک اور طریقہ سے بھی معلوم ہو سکتا ہے اور اس کی  
 ساخت کا ثبوت یہ ہے۔ سے اور سے میں سے دو خط عماس  
 خط نہر میں اور نہر میں دونوں میں سے قائمہ بالترتیب کھینچو۔ یہ عماس  
 نہر ق اور نہر ش کو بڑھا کر ج اور د سے بالترتیب ملیں گے۔ ج کو  
 مرکز مان کر اور ج سے کے نصف قطر سے اس لیے کہ ج سے خط  
 ج سے کی حقیقی لمبان ہے) ایک قوس اور د کو مرکز مان کر اور د سے  
 کے نصف قطر سے ایک قوس کھینچو۔ یہ قوس سے اور سے پر تقاطع کریں گی۔  
 اب منظری ہیئت (شکل ۱) کو لو۔ یہاں بھی ہم کو ایک مجسم مثلث  
 ق ش سے نہر ملتا ہے جو سطح ق ش نہر پر رکھا ہوا ہے۔ سے  
 سے ایک عمود سے پر افقی سطح پر ڈالو یعنی سطح ق ش نہر پر اس طور  
 سے کہ سے نقطہ سے کا سطحی نقشہ بن جائے۔ سے سے سے ب اور  
 سے ۱ عمود نہر ق اور نہر ش پر بالترتیب کھینچو۔  
 نوٹ۔ مندرجہ بالا مسئلہ عملی اور نمونہ میں اس سے اور

ب س س مشائشوں کا مقابلہ کرو اور یہ س س ب اور س س ا کے متشابہ ہونگے۔

بروئے ساخت (نر س) = (س س) + (نر س)

= (اس) - (اس) + (اس) + (انر) =

= (اس) + (انر)

یعنی زاویہ س انر زاویہ قائمہ ہے اور زاویہ س انر بروئے ساخت زاویہ قائمہ ہے اور اس لیے زاویہ س اس وہ زاویہ ہے جو ق س س اور س ق س کی سطوح کے درمیان ہے اور زاویہ ق ہے۔

اسی طرح زاویہ س ب س وہ زاویہ ہے جو سطح ق س س اور س س س کے درمیان ہے اور زاویہ س ہے۔

(۶۴)

۵۵۔ اسی طرح ان دونوں شکلوں میں

$$\frac{\text{جب س}}{\text{جب س}} = \frac{\text{اس}}{\text{اس}} = \frac{\text{ب س}}{\text{اس}} = \frac{\text{س س}}{\text{نر س}} = \frac{\text{جب ق}}{\text{جب س}}$$

اور اسی طرح  $\frac{\text{جب ق}}{\text{جب س}} = \frac{\text{جب ق}}{\text{جب س}}$

اور اس لیے جب ق : جب س : جب ق : جب س :: جب ق : جب س :: جب س : جب س

اور اس سے ہم یہ قاعدہ اخذ کرتے ہیں کہ ایک کروی مثلث میں زاویوں کے جیب اضلاع متقابل کے جیبوں کے متناسب ہوتے ہیں۔

۵۶۔ تین ضلع معلوم ہیں زاویوں کی قیمت دریافت کرو۔

س ک کو متوازی ب س کے اور ا ل کو متوازی ب س کے کھینچو۔ اور فرض کرو س ک نقطہ ک پر ا ل کو قطع کرتا ہے۔ تب اس لیے کہ ا ل متوازی ہے ب کا اور س ک متوازی ہے

بال کے زاویہ سے بال = زاویہ ال نہر = ۹۰ درجہ اور اس لیے  
زاویہ انرل + زاویہ ل انر = ۹۰ درجہ

لیکن زاویہ سے انر = ۹۰ بروئے ساخت

∴ زاویہ ل انر + س = زاویہ ل انر + زاویہ سے اک

اس لیے س = زاویہ سے اک

$$\text{اب جم ق} = \frac{\text{نر ب}}{\text{نر س}} = \frac{\text{نر ل}}{\text{نر س}} + \frac{\text{ل ب}}{\text{نر س}}$$

$$= \frac{\text{نر ل}}{\text{نر ل}} \times \frac{\text{س ل}}{\text{س ل}} + \frac{\text{س ک}}{\text{س ل}} \times \frac{\text{ل س}}{\text{ل س}} \times \frac{\text{اس}}{\text{اس}} =$$

= جم س جم ش + جب س جم ق جب ش

$$\therefore \text{جم ق} = \frac{\text{جم ش} - \text{جم س} \times \text{جم س}}{\text{جب ش} \times \text{جب س}}$$

$$\text{اور اسی طرح جم ش} = \frac{\text{جم س} - \text{جم ق} \times \text{جم ش}}{\text{جب ق} \times \text{جب س}} \dots (۲)$$

$$\text{اور جم س} = \frac{\text{جم س} - \text{جم ق} \times \text{جم ش}}{\text{جب ق} \times \text{جب ش}}$$

۵۷ - دو اضلاع اور درمیانی زاویہ یا دو زاویے

اور درمیانی ضلع دیے ہوئے ہیں باقی تفاعل معلوم کرو۔

اس کے ثابت کرنے کے لیے کہ جم ش × جب ق = جم ش × جب س - جم ق × جب س

$$\text{جم ش} \times \text{جب ق} = \frac{\text{ب س}}{\text{س س}} \times \frac{\text{س ل}}{\text{ل س}} \times \frac{\text{اس}}{\text{اس}}$$

$$= \frac{\text{ب س}}{\text{اس}}$$

$$\frac{ال}{اس} - \frac{اک}{اس} =$$

$$\frac{ال}{انرا} \times \frac{اک}{اس} - \frac{ال}{انرا} \times \frac{اس}{اس} =$$

$$= جب س جم ش - جم س جم ق$$

$$(۳) \dots \left\{ \begin{array}{l} \text{ای طرح مق} \times \text{جب ش} = \text{مق جب س} - \text{جم ش جم س} \\ \text{اور مق جب س} = \text{مق جب ش} - \text{جم س جم ش} \end{array} \right.$$

(۵۸) — اگر تین زاویے دیے ہوئے ہوں تو یہ ثابت ہو سکتا ہے کہ (۶۵)

$$\text{جم ق} = \frac{\text{جم ق} + \text{جم ش} \times \text{جم س}}{\text{جب ش} \times \text{جب س}}$$

$$(۴) \dots \dots \dots \left\{ \begin{array}{l} \text{جم س} = \frac{\text{جم س} + \text{جم ش} \times \text{جم ق}}{\text{جب ش} \times \text{جب ق}} \end{array} \right.$$

$$\text{جم ش} = \frac{\text{جم ش} + \text{جم ق} \times \text{جم س}}{\text{جب ق} \times \text{جب س}}$$

۵۹ — مندرجہ بالا ضوابط سوائے اس کے، لوکارچی نکل کے لیے موزوں نہیں ہیں لیکن تبدیل کرنے سے اس عمل کے لیے موزوں کیے جاسکتے ہیں۔

$$\text{منابطہ (۲) میں جم ق} = \frac{\text{جم ق} - \text{جم ش} \times \text{جم س}}{\text{جب ش} \times \text{جب س}}$$

$$\therefore ۱ - \text{جم ق} = \frac{\text{جم ق} - \text{جم ش} \times \text{جم س}}{\text{جب ش} \times \text{جب س}}$$

$$= \frac{\text{جب ش جب س} + \text{جم ش جم س} - \text{جم ق}}{\text{جب ش} \times \text{جب س}}$$

$$= \frac{\text{جم (ش - س) - جم ق}}{\text{جب ش } \times \text{جب س}}$$

$$= \frac{\text{جب (ش - س + ق) جب (ق - ش + س)}}{\text{جب ش } \times \text{جب س}}$$

$$\text{اب ص} = \frac{\text{ش + ق + س}}{۲} \text{ اور ۱ - جم ق} = \text{جب ۲} \frac{\text{ق}}{۲} \text{ رکھو}$$

$$\text{تب ۲ جب ۲ ق} = \frac{\text{۲ جب (ص - س) } \times \text{جب (ص - ش)}}{\text{جب ش } \times \text{جب س}}$$

$$\text{یا جب ۲ ق} = \frac{\text{جب (ص - س) } \times \text{جب (ص - ش)}}{\text{جب ش } \times \text{جب س}}$$

$$\text{اور اسی طرح جم ۲ ق} = \frac{\text{جب ص } \times \text{جب (ص - ق)}}{\text{جب ش } \times \text{جب س}}$$

$$\text{۵) ... مس ۲ ق} = \frac{\text{جب (ص - س) } \times \text{جب (ص - ش)}}{\text{جب ص } \times \text{جب (ص - ق)}}$$

$$\text{۶) ... اور اسی طرح مس ۲ س} = \frac{\text{جب (ص - ق) } \times \text{جب (ص - ش)}}{\text{جب ص } \times \text{جب (ص - س)}}$$

(۴۰) زاویہ قی قطب پر چونکہ زاویہ ساعت ایک فلکی جرم کا ہے اس لیے ضابطہ (د) وقت کے حسابی عمل کے لیے کام میں آتا ہے اور چونکہ زاویہ ش سمت الراس پر سمت کا زاویہ کسی جرم فلکی کا ہے اس لیے ضابطہ (۶) سمت کے حل کے لیے کام میں آتا ہے۔

چار عام مساواتیں جو ضابطہ (۱) سے (۴) تک قائم کی گئی ہیں مثلثات زاویہ قائمہ کے حل کے لیے کافی ہیں اور ان کا عملی کام یہ ہے کہ جب کسی گرد قطبی ستارے کی طرف کو جب کہ وہ پورا اپنے

ابتداء پر ہو کوئی مشاہدہ کیا گیا ہو یا جب ستارہ پر کا زاویہ یعنی زاویہ شمس جس کو اختلاف منظری زاویہ کہتے ہیں ۹۰ درجہ ہو۔

ضابطہ (۱) میں فرض کر دے کہ ۹۰ درجہ اس لیے جب شمس = ۱

$$\text{تب جب ق} = \frac{\text{جب ق}}{\text{جب ش}} \text{ یعنی جب ق} = \text{جب ش} \times \text{جب ق} \dots\dots (۷)$$

$$\text{اور جب س} = \frac{\text{جب س}}{\text{جب ش}} \text{ یا جب س} = \text{جب ش} \times \text{جب س} \dots\dots (۸)$$

ضابطہ ۲ میں فرض کر دے کہ ۹۰ اور اس لیے جم شمس =

$$\text{جم شمس} = \text{جم ق} \times \text{جم س} \dots\dots\dots (۹) \quad \text{ضابطہ تین میں ان ہی وجوہ سے :-}$$

$$\text{جم ق} = \text{جم ق} \times \text{جب س} \dots\dots\dots (۱۰)$$

$$\text{مس ق} = \text{مس ق} \times \text{جب س} \dots\dots\dots (۱۱)$$

$$\text{مس س} = \text{مس س} \times \text{جب ق} \dots\dots\dots (۱۲)$$

$$\text{مس س} = \text{جم ق} \times \text{مس ش} \dots\dots\dots (۱۳)$$

$$\text{مس ق} = \text{جم س} \times \text{مس ش} \dots\dots\dots (۱۴)$$

ضابطہ (۴) میں ان ہی وجوہ سے :-

$$\text{جم ق جب س} = \text{جم ق} \dots\dots\dots (۱۵)$$

$$\text{جم س جب ق} = \text{جم س} \dots\dots\dots (۱۶)$$

۶۱۔ ضابطہ (۷) تا (۱۶) کی نمبر شماری ان دائری حصص

کے ذریعے سے جونپیس کے قواعد (Napier's rules) سے ہوتی ہے

بہترین صورت میں اس طرح کی جاتی ہے :-

اگر زاویہ قائمہ کو نظر انداز کر دیا جائے تو پھر حصے باقی رہ جاتے

ہیں اور یہ دو ضلع زاویہ قائمہ بناتے ہیں۔ زاویہ قائمہ کے مقابل کے

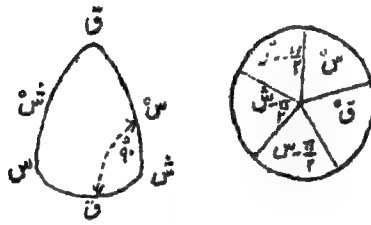
ضلع کا وتر اور دو زاویوں کے متمم۔

یہ پانچوں دائری حصص اسی ترتیب سے تحریر میں آتے ہیں



جس ترتیب سے کہ وہ ایک مثلث میں واقع ہیں۔ یعنی  $\frac{\pi}{2}$  - ق،  
 $\frac{\pi}{2}$  - س،  $\frac{\pi}{2}$  - س، اور ق اس لیے کہ ش زاویہ قائمہ  
 ہے۔ ان میں سے کوئی سے تین حصے لے لیے جاتے ہیں اور  
 ان میں سے ایک کو اس طرح منتخب کر لیا جاتا ہے کہ دوسرے دو  
 یا تو متصل ہوں یا مقابل ہوں۔  
 جو نقشے دیے گئے ہیں ان سے ظاہر ہے کہ یہ حصص کس طرح  
 کئے جاتے ہیں (شکل ۱۳)۔

شکل ۱۳



منتخب شدہ حصہ کو وسطی حصہ کہتے ہیں اور نیپئر کے  
 قواعد حسب ذیل ہیں :-

(۱) جیب، وسطی حصہ کا مساوی ہے متصل حصوں کے مماسوں  
 کے حاصل ضرب کے۔

(۲) جیب، وسطی حصہ کا مساوی ہے مقابل حصوں کے  
 جہوں کے حاصل ضرب کے۔

مثال قاعدہ اول کی رو سے۔

جب ق = س ( $\frac{\pi}{2}$  - س) = س ( $\frac{\pi}{2}$  - س) = س = س ( $\frac{\pi}{2}$  - س) [مقابلہ کر دو۔]  
 (۱۲) مندرجہ بالا کو۔  
 حسب قاعدہ ۲۔

جب ق = جم (ق - ۴) جم (ق - ۴) = جب ق جب ش  
[مقابلہ کرو (ء) مندراجا بالا کو] وغیرہ وغیرہ۔

عظیمیہ

۴۳۔ گزروی شملات قی میں نشیں کا جیجی جوالہ دیا جیجی کا ہے  
اور عظمیٰ شملات میں، سرور کی مطلب، مہادی کے لیے، اس لگی  
ایک جیجی، وقعت ہے۔ اور یہی وہ شملات ہے جو شملاتی سرور میں  
نشیں شخص، قی قطب اور میں شملات الیہ سے بنتا ہے۔

شش ہونے لگا ایک تھوڑے شخص ہے (سورج، چاند، سیارے، یا ستارے)۔  
 اس لیے زیر بحث شخص کی حالت ہر آن بدلتی رہتی ہے۔ یہی حالت  
 شخص کو متحرک بنایا کرتے ہیں۔ حالانکہ یہ نہیں ہے۔ یہ تو محض خیال ہے  
 اور گروہ میں ہے۔ اور یہی وجہ ہے کہ "ظاہر" کی اصطلاح مذہب میں  
 عام ہے۔ یا ناظر اور ناظر کے لیے اور ناظر کی اصطلاح کو متحرک بنایا کرتے ہیں  
 لیے استعمال کی جاتی ہے۔ حالانکہ یہی اصطلاح مذہب میں ہے۔

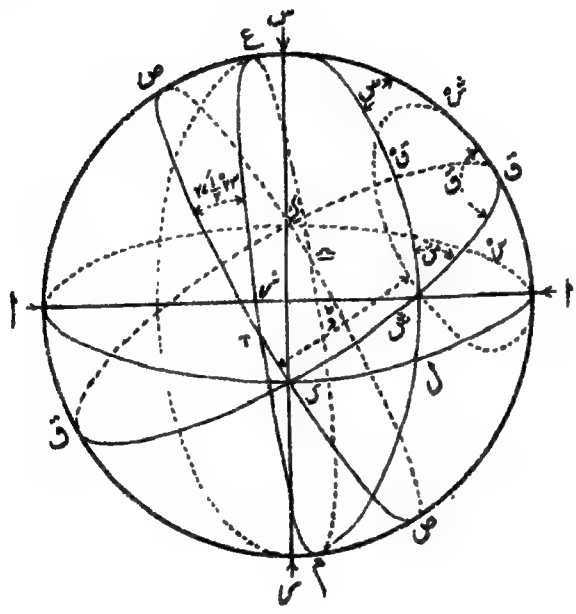
میرپنیں تمام سہرا ہوں میں اور تھوڑے ہی میں۔ اور خود ہی تھوڑے ہی میں۔  
 لکھی جا چکی تھیں ہوتی ہیں اور جہاں ضرورت ہے۔ اور وہاں لکھی گئی  
 طرف سے جو کہنا چاہیے لیکن جہاں ضرورت ہے وہاں لکھی گئی۔ اور وہاں لکھی گئی۔  
 اس جگہ پر یہاں کہہ دی جاتی ہیں تاکہ نہ ہونے۔ اور وہاں لکھی گئی۔  
 سے ہیں۔ اور اس طرح لکھی جاتی ہیں۔ اور وہاں لکھی گئی۔

ایک کھلی ہوئی جگہ صاف اور بشیر اور تھوڑے سی پتے تھوڑے سی پتے  
اور یہ خیال کرے کہ سہوئی قصبہ کی ایک سیج گنبد ہے جس پر  
مختلف اور اہم غلامی پڑے ہوئے ہیں۔

تقریباً کہ وہ شہابی قصف کر رہے ہیں سبھی نے سہلے سہلے جی

تختی و

پیش‌نشان شده دوم



اس کو شناخت کرنی چاہیے وہ قطب تارا ہے یعنی دُستِ اصغر (دیکھو فقرہ ۶۷ سمت پر)۔ یہ ستارہ قطب شمالی کے بہت قریب ہے اور رفتہ رفتہ اُس کے قریب آتا جاتا ہے۔ یہ تقریباً ۱۰۰ دور ہوتا ہے یعنی اس کا شمالی قطبی فاصلہ (ش، ق، ف) اُس ہے۔  
 اظہارِ ثبوت کے لیے مشاہد کو قطب تارے کو زمین کے محور کے قطبین میں ایک قطب خیال کر لینا چاہیے (بقی ق تحتی ۷۱)۔  
 یعنی دو نقاط میں جو کروی شکل میں محورِ زمین کو سیدھے میں بڑھانے سے واقع ہوں۔

نقطۂ سمتِ الراس وہ نقطہ ہے جو مشاہد کے عین سر پر واقع ہے اور اس کے مقابل میں سمتِ القدم (Nadir) ہوتا ہے (اُن کو نقشہ میں س اور س سے ظاہر کیا ہے)۔ س اور س پاس اب قطبین نقطہ سمتِ الراس اور سمتِ القدم ہیں۔

سماوی استواء دائرۂ کبیر کی وہ سطح جو قطبین یعنی محورِ زمین سے قائمہ ہے اور زمین کے مرکز میں سے گزرتا ہے اور ص ص سے ظاہر کیا گیا ہے اور اسی وجہ سے زمین کے استواء کے منطبق ہو جاتا ہے۔ سمتِ الراس اور سمتِ القدم ص اور ص کی سطح کے قائمہ کی سطح سماوی افق ح ح ہوتی ہے جو مرکزِ زمین نہیں سے گزرتی ہے لیکن اس وجہ سے کہ زمین بطنِ مست میں بیشتر صورتوں میں ایک نقطہ خیال کر لیا جاتا ہے سماوی سطح افق کو افق کہتے ہیں۔

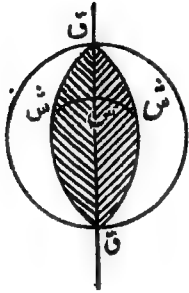
کبیر دائرے جو قطبین ق، ق میں سے بنائے جاتے ہیں وہ سماوی سطح استواء ص ص کو قائمہ میں کاٹتے ہیں اور وہ میلی دائرے کہلاتے ہیں۔ یعنی ق، ق۔

کبیر دائرے جو سمتِ الراس اور سمتِ القدم ص اور ص میں سے گزرتے ہیں وہ سماوی افق کو قائمہ میں کاٹتے ہیں اور ان کو اتعابِ میلی دائرے کہتے ہیں یعنی ص ص۔

دائرہ کبیر جو س ق س میں سے گزرتا ہے وہی صرف ایک ایسا دائرہ ہو سکتا ہے کہ جس میں ایک انتصابی دائرہ اور ایک میل دائرہ منطبق ہو جاتے ہیں : اور اس کو نصف النہار ا ق س س کہتے ہیں۔ (۲۹) مشاہد کا نصف النہار اس لیے ایک دائرہ کبیر ہوتا ہے جو سمت الاراس اور قطبین میں سے گزرتا ہے اور یہ دائرہ، افق کو شمالی اور جنوبی نقاط میں کاٹتا ہے اور ایک کبیر دائرہ جو مشاہد کے سمت الاراس میں سے گزرتا ہے اور اُس کے نصف النہار کے قسامتہ میں ہو اول السموت س ک س کہلاتا ہے۔ یہ اول السموت افق کو مشاہد کے مشرق اور مغرب کے نقاط ک اور گ میں کاٹتا ہے۔

ہم اب ایک شخص س کی حرکت پر جو وہ اپنے مدارِ برق کے گرد کرتا ہے (جیسا کہ نقطہ دائرہ خط طے ظاہر ہے) غور کرتے ہیں۔ میل دائرہ شخص میں سے ق س ق ہے اور ستارہ کا سماوی میل س ک ہے اس خاص حالت میں شمالی میل ہے، اس طور سے ہم سماوی میل کی تعریف میں یہ کہہ سکتے ہیں کہ یہ ایک ایسے میل دائرہ کی قوس کا حصہ ہے جو شخص میں گزرتا ہے اور جو شخص اور سماوی استوا کے درمیان واقع ہے، اس کو عام طور سے (S) ڈھکیتے ہیں۔ اگر شخص سماوی استوا کے شمال میں ہے تو اُس کو یہ کہا جاتا ہے کہ یہ شمالی میل رکھتا ہے، اور اگر جنوبی توج میل (Declination (S)) - اس کا علامتہ شمالی قطبی ناصبہ ہوتا ہے اور عام طور سے اس کو س ق ق لکھا جاتا ہے۔ یعنی ۹۰ - ۵ = ق س یعنی س ق = س اس صورت میں کہ میل شمال میں ہے اور یہ ۹۰ + ۵ ہوگا اگر ستارہ کا میل جنوبی ہے۔

سوچ جائید ستاروں اور ستاروں کی ایک خاص تعداد میل بحری جہت ری ب ج (N.A.) میں دیے ہوئے ہوتے ہیں اور وہاں سے حاصل کیے جاتے ہیں۔



ایک شخص کا ساعتی زاویہ وہ  
زاویہ ہے جو مقامی نصف النہار کی سطح اور  
شخص کے میل دائرہ کے درمیان ہوتا ہے۔  
اور سماوی استوا کی قوس کا وہ حصہ ہے  
جو نصف النہار اور میل کے دائرہ کے  
درمیان واقع ہوتا ہے، شکل ۱۱۱ میں  
زاویہ س ق ش ہے یعنی زاویہ ق۔

اس کی ناپ گھنٹوں، دقیقوں  
اور ثانیوں میں یا درجوں، دقیقوں

اور ثانیوں میں دی ہوئی ہوتی ہے اور زاویہ ساعت کے نصف النہار  
سے مغ یا مش ہونے کے لحاظ سے اس کی سمت مغ یا مش ہوتی ہے۔  
اب یہ ظاہر ہوگا کہ چونکہ شخص متحرک ہے اس لیے اگر یہ مشرق  
میں ہے تو طلوع ہو رہا ہے اور زاویہ ساعت کم ہو رہا ہے اور جب  
یہ مغرب میں ہے تو یہ غروب ہو رہا ہے اور زاویہ ساعت بڑھ رہا ہے۔  
جب شخص نصف النہار پر پہنچتا ہے (مردی حالت میں ہوتا ہے) تو اس کا  
زاویہ صفر ہو جاتا ہے یعنی یہ زائل ہو جاتا ہے۔ علاوہ بریں اگر زاویہ ساعت  
کی قیمت کسی خاص لمحہ پر کی دی ہوئی ہے اور ساتھ ہی میل بھی  
دیا ہوا ہو تو شخص کا محل معلوم ہو جاتا ہے اور یہ سماوی محدّوں کا  
ایک نظام ہے یعنی ساعتی زاویہ اور میل کا ایک نظام۔

کسی ستارہ کا میل بہت آہستگی سے تبدیل ہوتا ہے اور مشکل  
سے محسوس ہوتا ہے سوائے ہر پانچویں دن کے یا اُس کے قریب۔  
لیکن سورج، چاند اور سیاروں کے میل میں تبدیلی تھوڑے تھوڑے  
وقفوں کے بعد معلوم ہوتی رہتی ہے۔ بحری جہتری دیکھنے سے اس کا  
مفصل حال معلوم ہو جائیگا۔

اب پھر شخص کو مشرق میں رکھ کر دیکھیں تو یہ بحالت طلوع ہوگا (۷۰)

اور اس لیے اُس کا ارتفاع یعنی اُفق سے فاصلہ زیادتی پر ہو رہا ہے  
یعنی اس کا سمت الراس سے فاصلہ گھٹ رہا ہے حتیٰ کہ یہ نصف النہار  
پر سے گذر جاتا ہے اور پھر اس کا ارتفاع گھٹتا جاتا ہے اور اس کا  
رُاسی فاصلہ بڑھتا جاتا ہے جتنا کہ یہ مغرب میں غروب ہوتا جاتا ہے۔  
اس ارتفاع کی تعریف یہ کی جاسکتی ہے کہ ارتفاع ایک حصہ انتصابی دائرہ  
کی قوس کا ہے جو شخص اور سماوی اُفق کے درمیان واقع ہے، اس کو  
شال سے ظاہر کیا گیا ہے۔ اور اس کا متمم س ش ہے یعنی  
رُاسی فاصلہ = ۹۰ - ش ل۔

اُسی بنا پر یہ بات بھی ہے کہ جس طرح زاویہ ساعت قی پر گھٹتا  
ہے زاویہ ش س ق یعنی زاویہ س بھی گھٹتا ہے یہاں تک کہ  
شخص نصف النہار پر پہنچ جاتا ہے اور اس کے بعد بڑھنا شروع ہوتا ہے  
جوں جوں شخص غروب ہوتا جاتا ہے۔ یہ زاویہ جو کسی جگہ کے  
نصف النہار کے مستوی اور انتصابی دائرہ کے مستوی کے درمیان واقع  
ہو مزاوینا السمیت یعنی س کہلاتا ہے اور اس زاویہ کو بھی اسی طرح  
ناپا جاتا ہے جیسے کہ ۱۱ اُفق کے حصے کو، جو اُس انتصابی دائرہ سے  
کے جو شخص میں سے گذرتا ہے اور مقامی نصف النہار کے درمیان  
واقع ہے جو ل ۱ سے نقشہ پر ظاہر کیا گیا ہے یہ درجوں، دقیقوں اور  
ثانیوں میں ناپا جاتا ہے۔

اگر التمتی زاویہ اور شخص کے ارتفاع معلوم ہیں تو پھر شخص کا  
محَل اُس خاص آن کے لیے معلوم ہو جاتا ہے اور یہ سماوی محدودوں  
کا ایک دوسرا نظام ہے۔

جب شخص نصف النہار پر پہنچتا ہے تو یہ کہا جاتا ہے کہ اس کا  
کمال اوج ہو ہے اور چونکہ یہ ایک روز کو کبھی میں دو دفعہ عروج پر ہوتا  
ہے، ایک دفعہ ہمارے سروں کے اوپر جس کو بالائی اوج کہا جاتا  
ہے (بیشتر موری اوج) اور اُس وقت سابقہ وجہ کی بنا پر اس کا



زاویہ ساعت اور زاویہ السمیت صفر ہو جاتے ہیں، اور دوسری دفعہ  
خریرین اوج پر یعنی جب یہ اُس نصف النہار پر پہنچتا ہے جو پہلے  
پیروں کے نیچے ہے اُس وقت السمیتی زاویہ صفر ہوتا ہے اور اُس کا  
زاویہ ساعت ۸۰ ہوتا ہے یا ۱۲ بجے روز کو کبھی کے حساب سے۔  
ایک جرم کو کبھی کی ساعت وہ زاویہ ہے جو افق پر اُس انتصابی  
دائرہ کے جو شخص میں سے گزرتا ہے اور مش اور مغ لقاط کے درمیان  
ناپا جائے۔

کسی جگہ کا عرض بلد (لہ) اس جگہ پر کے عمود یعنی شاقول کا  
سطح استوا سے میلان ہے اور یہ نصف النہار پر ناپا جاتا ہے اور شکل  
میں س ص ہے یعنی وہ زاویہ جو سطح ص ک ص اور سطح  
س ک مرا کے درمیان موجود ہے۔

اب ص ق = ۹۰ اور نیز ص ا = ۹۰ ہے :۔ س ص = ق ا  
یعنی بلند قطب کا ارتفاع اُس مقام کا عرض بلد ہے۔ اور س ق اس کا  
متقیم اس مقام کا عرض اتمام ہے یعنی ش ک روی مثلث س ق ش پر۔  
لہذا جب کہ عرض بلد (لہ) کسی جگہ کا معلوم ہے اور جو کسی نقشہ پر  
سے دریافت کیا جاسکتا ہے اور جس کے معلوم کرنے میں السمیت  
اور وقت کے حل کرنے کے نتائج میں ہ سے، ایک کی صحت  
کے فرق کا خیال کرنے کی ضرورت نہیں۔ اور چونکہ مسئلہ شکل حرف  
(۵) اور اس لیے ش ق ف بھری جنتری ب ج میں معلوم  
کیا جاسکتا ہے اور ہم اگر ش ل کو مشاہدہ کر لیں تو ہم کو کوئی مثلث  
کے تینوں ضلع معلوم ہو جاتے ہیں اس لیے کہ س ق یا ش عرض اتمام  
ہے اور س ش یا ق متم ارتفاع اور ق ش یعنی ش ق ف  
ہے اور اس طرح ضابطوں کی رو سے

$$\text{مس}^{\text{ق}} = \frac{\text{جب (ص) - س (ص) \times جب (ص) - ش (ش)}}{2} \quad (۵)$$

اور  $\frac{س}{۲} = \frac{جب (صن - قن) \times جب (صن - شن)}{جب صن \times جب (صن - سن)} \dots (۶)$

یعنی زاویہ ساعت ق اور زاویہ السموت س حل کیے جا سکتے ہیں۔  
اگر ایک شخص ش کا ش ق ف یعنی س کم ق ا سے  
ہے تو پھر بظاہر معلوم ہو جائیگا کہ یہ ہمیشہ ۱۱ افق سے اوپر گردش کریگا  
اور شخص (ہمیشہ ستارہ) اُس وقت گرد قطبی کہلاتا ہے۔ ایک گرد  
قطبی ستارہ کی تعریف یہ کی جاتی ہے کہ یہ ایک ایسا ستارہ ہے جس کا  
ش ق ف اُس جگہ کے عرض بلد سے کم ہے یعنی اُس کا شمالی  
میل اُس مقام کے عرض اتمام سے زیادہ ہے۔ ستاروں کی ظاہری  
حرکت سے اس بات کو دیکھنا چاہیے کہ وہ ستارے جو اول السموت س ک سما پر  
واقع ہیں ان کی رفتار بہ مقابلہ اُس شخص کے جو اول السموت سے بیٹے ہوئے  
ہیں بہت تیزی سے ہوگی وجہ یہ ہے کہ اس کو ایک بہت بڑی قوس  
بہ مقابلہ اوروں کے وقت معینہ میں طے کرنی پڑتی ہے اور اس لیے  
وقت کے صحیح نتائج حاصل کرنے کے لیے ایک ایسے شخص کو انتخاب  
کر لینا چاہیے جو اس اول السموت کے قریب ہو یا اُس پر واقع ہو۔

طریق الشمس ایک کبیر دائرہ ہے جس پر سورج کا سالانہ دور  
ستاروں میں رہتا ہے، یا ستاروں میں سورج کی ظاہرہ حرکت کو ظاہر  
کرتا ہے اور سماوی استواء کو ع م کی شکل میں ترچھا کاٹتا ہے۔ زاویہ جو سمتوی  
ع م سماوی استواء ص سے بناتا ہے وہ  $۲۳\frac{۱}{۲}^\circ$  ہے، اس کے دونوں  
نقاط تقاطع اعتدالین کہلاتے ہیں۔

جب سورج یا سورج کی ظاہری حرکت ستاروں میں جنوب  
سے شمال کی طرف سماوی استواء پر ہوتی ہے تو نقطہ تقاطع کو بہار یا  
ربیع اعتدال یا بہج حل (۶) کا نقطہ اول کہتے ہیں۔ اور جب سورج  
شمال سے جنوب کی طرف جاتا ہے تو طریق الشمس کا اوسط استواء کا نقطہ تقاطع

اعتدال خریفی کہلاتا ہے یا برج میزان کا نقطہ اول۔ اس سے بڑھنے والے کی سمجھ میں آجائیگا کہ ان دو اعتدالین پر سورج کا میل صفر ہوگا۔

جو میل دائرہ اعتدالی نقطوں میں سے گزرتا ہے اس کو اعتدالی دائرہ کے نام سے تعبیر کیا جاتا ہے۔

منطقۃ البروج ایک منطقہ ہے جو طریقی الشمس سے دونوں طرف ۹۰ میں پھیلا ہوا ہے اور یہ ۱۲ مساوی حصوں میں تقسیم شدہ ہے ہر ایک ۳۰ ہے اور ان کو علامات منطقۃ البروج کہا جاتا ہے۔ ان علامات کے نام حسب ذیل ہیں:-

(۱) برج حمل (مینڈھا)، (۲) برج ثور (بیل)، (۳) برج جوز (آسانی جڑواں بچے)، (۴) برج سرطان (کیکڑا)، (۵) برج اسد (شیر بیر)، (۶) برج سنبلہ (کنواری)، (۷) برج میزان (ترازو)، (۸) برج عقرب (بچھو)، (۹) برج قوس (تیر انداز)، (۱۰) برج جدی (بکرا)، (۱۱) برج دلو (سقا)، (۱۲) برج حوت (ماہی)۔ ان میں سے دو برجوں میں اعتدالین واقع ہوتا ہے یعنی برج حمل اور برج میزان میں۔

برج حمل کا نقطہ اول ماہِ مایہ کی ۲۲ تاریخ کو یا اس کے قریب واقع ہوتا ہے اور خریفی اعتدال ہر سال کی ۲۳ ویں ستمبر کو یا اس کے قریب وقوع میں آتا ہے اور ان دونوں تاریخوں کے درمیان سورج یا تو اپنے انتہائی میل ۲۳° ۴۰' (شمال) پر پہنچ چکا ہوگا اور جس کو انقلاب صیفی کہتے ہیں یا اپنے انتہائی جنوبی میلان پر ۲۳° ۴۰' (جنوب) پر پہنچ چکا ہوگا جس کو انقلاب شتائی کہتے ہیں۔ یہ اصطلاح سولسٹس (solstice) انگریزی زبان میں سول (sol) (سورج) اور سٹو (sto) ٹھہراؤ یا قیام سے لی گئی ہے، اس معنی کر کے کہ سورج کہاں ٹھہرتا ہوا یا قائم شمالاً یا جنوباً اپنے طریق پر نظر آتا ہے۔

اعتدال صیفی کی اصطلاح بیسا کہ ہم اس کو سمجھتے ہیں صرف شمالی نصف کرہ پر اس کا اطلاق ہوتا ہے اور جو دراصل جنوبی نصف کرہ کا

انقلاب شتائی ہے، اور اسی طرح بہار یعنی ربیع کا اعتدال ایسا اعتدال ہوگا جو خزاں میں واقع ہوتا ہے مثلاً آسٹریلیا یا نیوزی لینڈ میں۔  
اب شمسی وقت اور کوکبی وقت بروج حمل کے نقطہ اول پر قائم کیے گئے ہیں اور یہ بے سود نہ ہوگا اگر ہم اس کی تشریح کر دیں کہ کس طرح اس خیالی نقطہ کو یہ نام دیا گیا۔

نقطہ اول بروج حمل کے ستاروں کے منڈل میں ایک ستارہ تھا جس کو تقریباً ۳۰۰۰ برس گزر چکے ہیں یعنی ربیعی اعتدال اس وقت حمل کے کسی ستارہ پر یا اس کے بہت قریب وقوع میں آیا اور یہ وہ زمانہ تھا جب علم ہیئت اپنی بہت ابتدائی حالت میں تھا یا بہ حیثیت ایک علم کے ظاہر ہوا تھا۔ اس وقت کے بعد سے یہ اپنے مقام سے ہٹ گیا ہے اور اس کا خیالی نقطہ اب انڈرومیڈا (مرآة المسلسلہ) میں ہے اور رفتہ رفتہ ہر قل کی طرف جا رہا ہے۔ یہ حرکت زمین کے ایک چپے کمرہ نما ہونے کی وجہ سے اور نیز اس وجہ سے کہ سورج اور چاند کی غیر مساوی کشش زمین کی جانب سے، اور ان میں سے ہر ایک زمین کو اپنے مدار کی طرف کھینچنے کی کوشش کرتا ہے، نتیجہ اس کا ایک پیچھے ہٹنے کی حرکت یعنی طریق الشمس اور مساوی استواء کے تقاطع کے نقطہ کی ربعی حرکت مساوی استواء پر ہے، یعنی بروج حمل کا نقطہ اول خط استواء پر مراجعت کرتا ہے اور یہ مراجعت سالانہ تقریباً ۱۰۰۰ سال پہلے اور اس کو اعتدالین کا استقبال کہتے ہیں۔ یہ "اعتدالین کا استقبال" ایک یونانی ہیئت دان ابرخس نے دریافت کیا تھا اور برزخے حساب ۲۵۸۶۸ سال میں منطقہ کا پورا چکر کر لیا یعنی سورج کی ظاہری حرکت ستاروں کے درمیان پوری ہو جائیگی۔

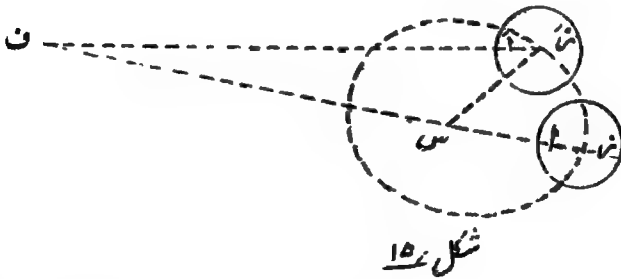
وہ طاقتیں جو استقبال پیدا کرتی ہیں یکساں اپنا عمل نہیں کرتیں پس اس لیے ایک خفیف سی ڈگکا ہیٹ خود میں پائی جاتی ہے اور محور اور قطب کی سمت مستقل نہیں پائی جاتی۔ شمال میں مجموعی فرق

اندازاً ایک ۵۰ فٹ کے مربع میں محدود رہتا ہے۔ اس کو کبوتر کہا جاتا ہے۔  
انگریزی زبان میں نیوٹیشن (nutation) کہتے ہیں، (nutare)  
(سر بلانا) سے۔

ضلالہ وہ خط ہے جو کسی جرم کو کبھی کے ظاہری محل میں جرم  
سے نور کی شعاع کے گردش زمین سے مخالف سمت میں ہونے سے پیدا  
ہوتی ہے۔

(۳۳) اب یہ ضروری ہے کہ پڑھنے والے کو تین قسم کے وقت معلوم  
ہونے چاہئیں: وہ یہ ہیں ستارے کا وقت یا کوکبی وقت، شمسی یا  
ظاہری وقت یا وہ وقت جو حقیقی شمس بتاتا ہے اور جو وہ چوڑی  
کا وقت ہے اور اوسط وقت یعنی وہ وقت جو گھنٹے اور گھڑیاں جب کہ  
وہ ٹھیک یا قاعدہ حالت میں ہوں ظاہر کرتی ہوں اور یہ تمام وقت  
ایسا سفر یعنی ابتدا برج حمل کے نقطہ اول پر رکھتے ہیں اس کی وجہ یہ ہے  
کہ صعود مستقیم (ص م) اسی واحد نقطہ سے مشرق کی جانب شمار کیے  
جاتے ہیں۔ کسی شخص کا مستقیم صعود وہ زاویہ ہے جو میلی دائرہ کی سطح  
کے جو یعنی اعتدال میں سے گزرے اور اُس میلی دائرہ کے جو شخص میں  
گزرے وہ میان واقع ہو یا دوسرے الفاظ میں کوکبی استوا کی وہ قوس  
ہے جو شخص کے میلی دائرہ کا اور برج حمل کے نقطہ اول کا مابین حصہ  
ہے۔ زاویہ  $\gamma$  ق ک یا قوس  $\gamma$  ک کش کا ص م ظاہر کرتی ہے صعود مستقیم  
مغرب سے مشرق کی سمت میں صفر سے  $360^\circ$  تک شمار کیے جاتے  
ہیں یا صفر گھنٹے سے  $24$  گھنٹے تک۔ مثال کے لیے دیکھو اگر  $\gamma$  ک  
شکل میں  $15^\circ$  ہے تو اس کا ص م ایک گھنٹہ ہوگا لیکن اگر  $\gamma$  ک  $15^\circ$  کی  
دوسری سمت میں ہوتا جیسے ک تو اُس وقت اس کا ص م  $345^\circ$   
یا  $23$  گھنٹے (برج حمل کے نقطہ اول کے پیچھے) ہوتا صعود مستقیم ارضی طول بلد  
کی مانند ہے سوائے اُس کے کہ ارضی طول بلد  $180^\circ$  گریج کے مشرق اور  
مغرب میں شمار کیا جاتا ہے۔ ک کو اگر ہندسوں میں ظاہر کیا جائے تو

وہ مغربی طول بلد میں ہوگا اور کثرت مشرقی طول بلد میں۔  
 (۶۳) یہ پہلے بیان کیا جا چکا ہے کہ کس طرح نقطہ اول حل کا ہمارے  
 وقت کو درست رکھتا ہے اور ہم اب آگے چل کر بتاتے ہیں کہ ان مختلف  
 وقتوں میں کیا فرق ہے اور ان میں کس طرح امتیاز کیا جائے۔  
 ایک ستارہ ایک نصف النہار کو بالکل صحیح وقت کے وقفوں پر  
 عبور کرے گا پس ہم یہ فرض کر لیں کہ ہم نے ایک زاویہ گیر کو نصب کیا اور  
 انتصابی تار کو نصف النہار مقامی پر لگایا اور وقت کو دیکھ لیا کہ کس وقت  
 ایک خاص ستارہ نصف النہار پر سے گذرتا ہے اور اسی طرح کئی روز  
 تک کرتے رہیں اور وقت کو درج کرتے رہیں۔ اگر ہماری وقت بتانے والی  
 گھڑی نے صحیح وقفہ ۲۴ گھنٹے کا بتایا تو پھر وقت کو کبھی وقت ہوگا اور ہمارا وقت شمار  
 ایک کو کبھی گھڑی ہوگی لیکن اگر وقت شمار گھڑی ایک اوسط وقت بتانے  
 والی ہے یعنی معمولی گھڑی ہے (جس کو حقیقی اوسط وقت دکھانے کے لیے  
 درست کر لیا ہے) تو پھر بھی ستارہ نصف النہار کو صحیح وقت کے  
 وقفوں پر عبور کرے گا لیکن تین دقیقے اور ۵۶ ثانیے (تقریباً) ہر روز ۲۴ گھنٹے  
 گذرنے سے پہلے اور یہ ہر روز ہوتا رہے گا جب تک کہ ستارہ پورے  
 ۲۴ گھنٹے کا وقت بہ حساب اوسط وقت ایک کو کبھی سال میں نہ حاصل  
 کر لے۔ اس کا سبب حسب ذیل ہے شکل ۱۵ میں فرض کروں محل



شکل ۱۵

(۶۴) زمین کا اپنے مدار پر ہے جس وقت کہ مقام ابرو دوپہر ہے یعنی سورج

س کا عبور نصف النہار پر ہو رہا ہے اور فرض کرو ف ایک ثابت ستارہ ہے جو نر ۱ میں زمین اور سورج کے فاصلے کو بڑھا کر لاتنا ہی پر واقع ہے۔ ایسی صورت میں فرض کرو کہ اُس حصہ وقت میں کہ جب زمین نے اپنے محور کے گرد ایک گردش کی تو زمین محل نر اپنے مدار پر حرکت کر گئی۔ وقت کی اس ہی آن پر ثابت ستارہ ف دوسرا عبور کریگا اس کی وجہ یہ ہے کہ نر نر فاصلے نر ف کے مقابلہ میں کوئی حیثیت نہیں رکھتا اور زاویہ نر ف نر ناقابل التفات ہے اس طور سے نر اصل نر ۱ کے متوازی ہوتا ہے۔

لیکن اس کے برعکس معاملہ اس وقت شمس کی حالت میں ہے، یہاں فاصلہ نر نر، بمقابلہ نر س کے قابل التفات ہے اور زاویہ نر س نر ناپا جاسکتا ہے اور زمین کو تقریباً چار منٹ زاویہ زاویہ ۱ نر س میں گردش کرنے میں لگینگے جب جا کر سورج کا عبور واقع ہوگا۔

پس ایک شمسی یوم جو سورج کے دو عبوروں میں وقفہ ہے چار منٹ ایک سماوی یوم سے زیادہ ہے یعنی وقت کا وہ حصہ جو ثابت ستارہ کے دو عبوروں کے درمیان ہے۔ اور اگر زمین اپنے مدار کے گرد گردش کے وقت میں ایک چکر کم لگاتی ہے اور اگر یہ وقت کا حصہ ایک سال ہو تو ایک شمسی سال کی تعریف میں یہ کہا جاسکتا ہے کہ یہ ایک ایسا سال ہے کہ جس میں سورج زمینی اعتدال سے چل کر پھر اُسی مقام پر آجاتا ہے اور ایک کوہی سال وہ وقت ہے جس میں سورج ایک ثابت ستارہ سے روانہ ہو کر پھر اس ہی ستارہ پر آجاتا ہے یعنی وقت کا وہ حصہ جو ایک بلوری گردش کرنے میں لیتا ہے اور جس میں پھر اُس ہی محل پر ستاروں کے منڈل میں آجاتا ہے۔ یہ یاد رکھنا چاہیے کہ اعتدالین کے استقبال کی وجہ سے ہر سال سورج اس ہی مقام پر نہیں آجاتا جس پر سے کہ وہ روانہ ہوا تھا اور بیلز نے حسابی عمل سے معلوم کیا ہے کہ ایک اوسط شمسی یعنی فصلی سال ۳۶۵۵۲۴۲۲ اوسط شمسی ایام کا اور کوہی سال ایک روز زیادہ کا ہوتا ہے۔

۳۶۵۶۲۲۲۲۲۲۲ = اوسط شمسی یوم کو کبھی یوم = ۳۶۵۶۲۲۲۲۲۲۲  
 اور اگلی روز = ۵۹۹۶۲۶۹۵۴۰۰ اوسط روز شمسی  
 یعنی ۲۴ گھنٹے کو کبھی وقت = ۲۳ گھنٹے ۵۶ دقیقے ۴۰.۹ ثانیے بحساب  
 اوسط وقت یا روزانہ اس ۱۲ گھنٹے کو کبھی وقت (ف، و) کا اوسط وقت  
 (۱، و) پر ۳ منٹ ۵۶ ثانیے تقریباً ہوا اور ابطاء اوسط وقت  
 (۱، و) پر ف، و کے ۳ دقیقے ۵۶ ثانیے تقریباً۔ یعنی اسراع  
 اور ابطاء فی گھنٹہ ۸۵۶۵۸۰۰ ثانیے ہوا (عام طور پر ۸۶۵۸۰۰ لیا جاتا ہے)۔  
 ایک شمسی سال میں تقریباً  $\frac{1}{4}$  ۳۶۵ دن ہوتے ہیں اور چونکہ  
 ایک چوتھائی حصہ دن کا حساب میں نموزوں نہیں رکھا جاسکتا اس لیے  
 سالوں کو دنوں کی پوری صحیح تعداد میں لیا جاتا ہے اور ان کو استوائی سال  
 کہا جاتا ہے۔ جولیس سیزر (Julius Caesar) نے یہ ترتیب کی کہ  
 ہر سال کو ۳۶۵ دن کا رکھا جائے سوائے ہر چوتھے سال کے یا وہ سال  
 جو ۴ پر پورا تقسیم ہو جائے۔ یہ کیسہ سال ہوگا یعنی وہ سال جو ۳۶۶ دن  
 کا ہے۔

یہ تقویم، تقویم قیصری (Julian Calendar) کے نام سے مشہور  
 ہے۔ یہ خطا کو کسی قدر زیادہ کر کے درست کرتی ہے اور حسابی عمل سے  
 معلوم کیا گیا ہے کہ ایک سالم دن ہر ۱۰۰ برس کے بعد بڑھ جاتا  
 ہے اس خیال سے ایک ایسا سال جو صدی کو ظاہر کرتا ہے وہ کیسہ  
 کا سال شمار نہیں کیا جاسکتا سوائے اس کے جیسا کہ آگے بیان  
 کیا جاتا ہے :- اس ترکیب سے جو بدست کی جاتی ہے اُس سے  
 ایک دن کم کر کے خطا دور ہوتی ہے یعنی ایک دن ہر ۴۰۰ برس  
 میں ضائع ہو جاتا ہے۔ پوپ گریگوری (pope gregory) نے یہ  
 عمل شروع کیا کہ ہر صدی کا سال جو ۴۰۰ پر تقسیم ہو جائے وہ کیسہ سال

(۴۵)

لے دیکھو براہِ بحرِ جنتری میں اور جیمبر کی Mathematical Tables صفحہ ۴۳۲ جدید انشا۔

۱۲ استوائی سال



شمار کیا جائے۔ اس حساب سے ۱۸۹۶ء، ۱۹۰۴ء اور ۱۹۱۲ء کیسے کے سال ہیں اور ۱۹۰۰ء نہیں ہے۔ یہ گریگوری تقویم کے نام سے مشہور ہے۔

(۶۴)۔ یہ پہلے بیان کیا جا چکا ہے کہ اعتدال ربیع ہر سال ۲۱ ویں مارچ کو یا قریب اس کے واقع ہوتا ہے یا جب حقیقی شمس کا میل ہو یعنی جس وقت کہ حقیقی شمس مساوی استوا پر ہو۔ اس وقت ظاہری یا حقیقی شمس کا صعود مستقیم (ص م) صفر گھنٹہ، صفر دقیقہ، صفر ثانیہ ہوتا ہے (گ۔ ب۔ ر۔) لیکن چونکہ ہم ایک اوسط شمس کے متعلق بیان کر رہے ہیں گریچ کا اوسط ظہر (گ۔ ب۔ ر۔) کا کوئی وقت حقیقی شمس کے صعود مستقیم سے مختلف ہوگا اور ان کا فرق مساوی ہوگا مساویات وقت کے جو کوئی اکائیوں میں ظاہر کی گئی ہوں۔ ذیل کے اعداد جو بحری جہت سے حاصل کیے گئے ہیں اس کی تشریح کر دینگے۔

تاریخ پراج ظاہری ص م ظاہری میل مساویات وقت (گ۔ ب۔ ر۔) کے پراج

۲۰	گھنٹہ ۲۳ دقیقہ ۵۷ ثانیہ	ح ۱۵ - ۱۲	دقیقہ ۴۱ ثانیہ ۵۷	گھنٹہ ۲۳ دقیقہ ۵۷ ثانیہ
۲۱	۲۰.۵.۲۱	ش ۱۰ - ۱۱	۲۳.۵۶	۲۳.۵۲

۲۲ مارچ کو اسی وجہ سے جو ابھی بیان کی گئی ہے، سورج ۱۲ بجے دوپہر کو اوسط وقت کی گھڑی پر نصف النہار کو عبور کریگا، لیکن اس وقت کو کوئی گھڑی ۳ دقیقہ ۵۷ ثانیہ آگے ہو جائیگی اور کوئی گھڑی ۱۳ گھنٹے اعتدال خریفی پر آگے ہوگی اور اسی طرح اور حالتوں میں بھی ہوگا۔ پس اسی لیے ہم کو بحری جہت میں کوئی وقت گریچ کا اوسط ظہر کامل جاتا ہے یا دوسرے الفاظ میں گریچ (Greenwich) پر سورج کا نماز ادینا ساعت مل جاتا ہے۔ یہ کوئی اوقات

لے اگر سال جو ۱۲۸ سے تقسیم ہو جائے کیسے کا سال نہ سمجھا جائے تو ایک لاکھ برس میں ایک دن کی خطا ہوگی

جدولوں کی صورت میں سال کے مختلف دنوں کے لیے دیے ہوئے ہیں اس کی وجہ یہ ہے کہ سماوی اشخاص کے تمام ص ۴۴ بروج محل کے نقطہ اول سے شمار کیے گئے ہیں۔ دوسری بات یہ ہے کہ اگر ایک مشاہدہ گزرنے کے نصف النہار کے مش یا مغ یعنی اُس نصف النہار کے مشرق یا مغرب میں لیا گیا ہے جو بحری جہت میں رکھا گیا ہے اور جس کو بہت سی قوموں نے اپنا صفر قرار دے لیا ہے تو یہ ضرور ہوگا کہ ایک صورت میں محل کا نقطہ اول مقامی اوسط ظہر (م، خط) (بحری جہت کا) پر گزرنے سے پہلے نصف النہار کو عبور کر گیا اور دوسری صورت میں پیچھے۔ اس طرح سے اگر ۳۶۰ میں ۳ دقیقہ ۵۶ ثانیے کو کبھی وقت میں فرق ہو جاتا ہے تو ایک منھائی کی تقسیم دسوی بہ حالت شرقی اور جمع کی بہ حالت غربی گزرنے کے اوسط ظہر کے کو کبھی وقت پر کرنی چاہیے تاکہ اس کو کبھی وقت کو مقامی اوسط ظہر کے کو کبھی وقت میں تحويل کر دیا جائے۔

مثال — گزرنے اوسط ظہر کا کو کبھی وقت ایک خاص تایخ پر ۱۲ گھنٹے دریافت کیا گیا ہے، تو بتاؤ مقامی اوسط ظہر ۹۰ طول بلد مغرب اور مشرق پر کو کبھی وقت کیا ہوگا۔

(۹۶)

$$90 = \frac{360}{4} \div \frac{360}{4} \text{ ایک تقسیم دسوی } \frac{360}{4} \text{ کی کرنی چاہیے:}$$

اس طرح کو کبھی وقت (ف، د) مقامی اوسط ظہر پر ۹۰ مغرب

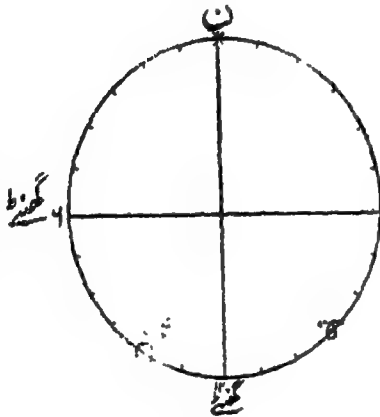
۱۰ طالب علم کو یاد رکھنا چاہیے کہ اگر کو کبھی گھڑی گزرنے پر صفر ساعت بجاتی ہے اور اُس وقت میل دائرہ بروج محل کے نقطہ اول میں سے گزرنے نصف النہار کے انتصابی مدار سے منطبق ہوتا ہے اور اگر طالب علم اُس وقت خاص سماوی اشخاص کے یکے بعد دیگرے مدار پر کے عبور کے وقت مشاہدہ کرتا رہے تو وہ صعود و سقیم ان سب شخصوں کے معلوم کر دے گا۔ پھر اگر آلہ صفر درجہ انتصابی قوس پر ظاہر کرتا ہے اور دوسرے ۲۲ بروج کو بروج محل کے نقطہ اول پر قاطع کرتی ہے اور مداروں کے عبور کو مشاہدہ کر لیا جائے اور ان کی بلندیاں یا پستیوں رجحان کی جائیں تو اس صفر درجہ کے حساب کو مد نظر رکھ کر اس کو تین ہز یا شمال میں حاصل ہو جائیگا، آئندہ یوں میں انظار و مثال میں ہوگا۔

= ۱۲ گھنٹے + ۹۵ ثانیے - اور کو کبھی وقت مقامی اوسط ظہر پر ۹۰ مشرق  
= ۱۲ گھنٹے - ۹۵ ثانیے = ۱۱ گھنٹے ۵۹ دقیقے ۵ ثانیے -

اب یہ بتانا ضروری ہے کہ اگر کسی جگہ کا نصف النہار معلوم ہے تو  
اس کا مقامی اوسط وقت کیونکر معلوم کیا جاتا ہے - اس کے اظہار کا بہترین  
طریقہ ایک شکل اور مثال سے ہو سکتا ہے -

مثال - گزرنچ اوسط ظہر (گ) خط (ک) کو کبھی وقت ایک خاص تاریخ کا گھنٹہ  
دقیقہ ۱۵ ثانیے دیا ہوا ہے، اور ص م (R.A.) ایک ستارہ کا ۱۵ گھنٹہ  
ہے - مقامی اوسط وقت (م، ۱، ۹) ایسے مقام پر کا دریافت کر جب کہ  
ستارہ نصف النہار کو عبور کر رہا ہے - اس مقام کا طول بلد ۷۷ درجے  
۵۴ دقیقے مشرقی ہے -

شکل ۱۴



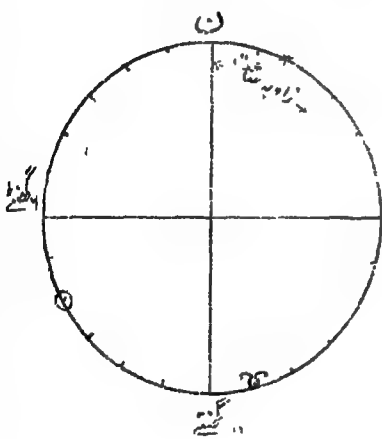
فرض کرو شکل ۱۴  
ایک انتصابی تراش کو ظاہر  
کرتی ہے جو سماوی کرہ میں  
سے گزرتی ہے اور اس کو  
۴ ربع میں ہر ایک ۶ گھنٹے کے  
کا تقسیم کر لو ہر ایک پر مخالف  
سمت ساعت منبر ڈال دو  
اور فرض کرو کہ صفر گھنٹے پر  
یا ۲۴ گھنٹے پر نصف النہار  
ہے -

جب یہ خاص ستارہ  
نصف النہار پر ہو تو اس کا

محل معلوم ہے پس شکل میں یہ صفر پر یا نصف النہار پر لگا دیا ہے -  
چونکہ اس کا ص م ۱۵ گھنٹے ہے ہم اسی طرف ۱۵ گھنٹے ٹاپ سکتے  
ہیں اور اس محل کو شکل میں لگا دیتے ہیں کیونکہ ۱۵ گھنٹے اس وقت

سے کہ راس الحمل نصف النہار پر تھا گذر چکے ہیں -  
 علاوہ ازیں بوالہ گریج یہ بھی معلوم ہے کہ وہ حصہ وقت (کوئی وقت) جو  
 راس الحمل پر گذر گیا ہے جب کہ سورج گریج پر نصف النہار پر تھا  
 ۵ گھنٹے صفر دقیقے ۱۵ ثانیے تھا، اور اس لیے ۷۷ درجہ ۵۴ دقیقے  
 مشرق کے طول بلد میں یہ وقت کا حصہ ۵ گھنٹے صفر دقیقے اور ۱۵ ثانیے  
 یعنی ۱۵ ثانیے ہو گا یعنی ۵ گھنٹے پورے اور اس خیال سے شکل میں اوسط  
 شمس ۵ پانچ گھنٹے پیچھے ہٹا کر اس کو لگا دیا گیا ہے - اس طرح یہ  
 معلوم ہو جائیگا کہ سورج مقامی نصف النہار کے لحاظ سے ۱۰ گھنٹے  
 آگے ہے یعنی ۱۰ گھنٹے (کوئی) مقامی دوپہر سے گذر چکے ہیں اور اس  
 کو اوسط وقت پر تبدیل کرنے کے لیے فی گھنٹہ ۸۶/۶ ثانیے کے حساب  
 سے ۹ گھنٹے ۵۸ دقیقے ۲۲ ثانیے کا وقت حاصل ہوا اور یہ مشاہدہ  
 کا مقامی اوسط وقت (م ۱، ۵) ہے -

شکل ۱۷



اگر نصف النہار معلوم  
 نہیں ہے لیکن زاویہ ساعت  
 دیے ہوئے ضابطہ کی رو سے  
 حل کر لیا گیا ہے اور ۲ گھنٹے  
 معلوم ہوا جب کہ ستارہ مشرق  
 میں ہے، اور ان حالتوں کے  
 لحاظ سے جو پچھلی مثال میں دی  
 ہوئی ہیں ہم کو ذیل کی شکل ۱۷  
 اور مختلف محل حاصل ہوتے

ہیں -

سالہ ۱۹۱۷ء بھری جنوری پر تمام اوقات رات کے ۱۲ بجے سے شروع ہونے لگے ہیں یعنی گریج کا اوسط وقت  
 (گ ۱-۵) رات کے ۱۲ بجے سے شمار کیا گیا ہے یکم جنوری کی نصف شب سال جدید کے نئے یوم کا اختتام  
 ظاہر کرتی ہے یعنی نصف شب سال جدید کی شام کی صفر دن سال کا ہوتا ہے اور دوسری جنوری کی ظہر کو وہا  
 دن ہونے لگے -

ستارہ کا زاویہ ساعت چونکہ دو گھنٹے نصف النہار سے تھا اور ستارہ مشرق میں تھا اس کو دو گھنٹے ن سے دائیں طرف لگا سکتے ہیں۔ اگر ستارہ مغرب میں ہوتا تو پھر بائیں طرف ن کے لگایا جاتا۔ نیز مثال میں بھی اس اٹکل ۵ گھنٹے مخالف سمت ساعت ستارہ سے اور شمس ۵ گھنٹے اس اٹکل سے پیچھے رکھا گیا ہے۔ اور وقفہ مقامی اوسط ظہر کا کوئی وقت میں ۸ گھنٹے دریافت کیا گیا ہے اور مشاہدہ کا مقامی اوسط وقت تحویل کرنے پر ۵۸ گھنٹے ۵۸ دقیقے اور ۴۱ ثانیے دریافت کیا گیا ہے۔

اس طرح ہر ایک مفید مساوات قائم کی جاسکتی ہے اور اس کو یاد رکھنا چاہیے۔

ص ۴ (۲۲ + گھنٹے اگر ضروری ہو) + مغ (زاویہ ساعت)

کوئی وقت مقامی اوسط ظہر پر = کوئی وقفہ وقت مقامی اوسط ظہر سے اگر نتیجہ کو اوسط وقت کی اکائیوں میں تحویل کر دیا جائے تو صحیح مقامی وقت حاصل ہو جاتا ہے۔

اس مساوات پر غور کرو اور فرض کرو کہ کسی کوئی جہم کا وقت مرور دریافت کرنا ہے یعنی جب کہ زاویہ ساعت (شمس) صفر ہے مساوات کی دوسری قیمت صفر ہو جاتی ہے اور صعود مستقیم (۲۲ گھنٹے) کوئی وقت مقامی اوسط ظہر پر = کوئی وقفہ وقت مقامی اوسط ظہر سے۔

مثال۔ دریافت کرو کہ کس وقت قطب ستارہ (عربی صفر) طول بلد ۷۷ درجہ ۵۴ دقیقے مشرق پر ۱۲ نومبر ۱۹۰۹ء کو مرور کریگا قطب کا صعود مستقیم (ص ۴) بحری جہت میں ۱۹۰۹ء کی اس تاریخ کو ۱ گھنٹہ ۲۸ دقیقے ۲۸ ثانیے دیا گیا ہے اور کوئی وقت گریج اوسط ظہر کا ۱۲ نومبر ۱۹۰۹ء کو ۱۵ گھنٹے ۲۳ دقیقے ۳۷ ثانیے دیا گیا ہے۔ جس سے کوئی وقت مقامی اوسط ظہر پر = ۱۵ گھنٹے ۲۳ دقیقے ۳۷ ثانیے نفی ۵۱ ثانیے

(درستی شرقی طول بلد کے لیے) = ۱۵ گھنٹے ۲۳ دقیقے ۲۷ ثانیے۔ اور  
ص، ۴، ۲۴ گھنٹے = ۲۵ گھنٹے ۲۷ دقیقے ۲۸ ثانیے، اس لیے مرور کا  
کوئی وقت = ۲۵ گھنٹے ۲۷ دقیقے ۲۸ ثانیے نفی ۱۵ گھنٹے ۲۳ دقیقے ۲۷ ثانیے  
= ۱۰ گھنٹے ۲۷ دقیقے ۲۵ ثانیے کوئی اکائیوں میں ہوا یعنی مرور کا  
مقامی اوسط وقت ۱۰ گھنٹے ۲۷ دقیقے ۲۵ ثانیے ہوا۔

جب گھنٹے اور گھڑیاں جو اوسط وقت رکھتے ہیں وہ ایک  
خاص مستند نصف النہار سے ٹھیک کیے جاتے ہیں تو ایک تقسیم  
۲۵ نصف النہار کے مشرق یا مغرب کے طول بلد کے لحاظ سے  
کر دی جاتی ہے۔

یہ درستی مستند وقت کے لیے ۱۵ درجہ کے مقام کے لیے  
مستند وقت کے نصف النہار مقامی سے مغرب کی طرف کو بقدر ایک گھنٹہ  
کے منفی ہوگی، اور اگر ۱۵ درجہ شرقاً ہے تو مثبت ایک گھنٹہ ہوگا اور  
اس سے مقامی وقت حاصل ہو جائیگا۔

(۶۵) جو وقت کہ حقیقی سورج سے ظاہر ہوتا ہے وہ شمسی وائل کا  
وقت ہے لیکن یہ وہ وقت نہیں ہوتا جو گھڑیاں اور گھنٹے ظاہر کرتے  
ہیں اس کی وجہ یہ ہے کہ سورج کا وقت تغیر پذیر ہے۔ اگر زمین کا مدار  
ایک دائرہ ہوتا اور سورج مرکز ہوتا تو ظاہری۔ یوم ایک مستقل وقفہ وقت  
ہوتا لیکن زمین کا مدار ایک بیلیجی (یا قطع ناقص) ہے اور سورج اس کے  
ایک نقطہ ماسکہ میں ہے اور کیپلر (kepler) کے کلیئہ دویم سے ثابت  
ہے کہ زمین وقت کے مساوی وقفوں میں مساوی رقبوں پر گزرتی ہے،  
یا نیم قطر سمتیوں مساوی وقفوں میں مساوی رقبے پر پھر جاتی ہیں اور یہ  
بات اس طرح سے سمجھ میں آ جاتی ہے کہ زمین جس وقت سورج کے  
سب سے زیادہ نزدیک ہوتی ہے یعنی حضیض پر، تو یہ رفتار میں  
زیادہ تیز ہوتی ہے اور جس وقت ادج پر ہوتی ہے تو اس کی رفتار  
سست ہوتی ہے۔ علاوہ ازیں شمس کا راستہ اُس طریق شمس پر ہے

جو سماوی استوائ سے میلان رکھتا ہے اور اسی طرح وقت کا دوسرا تغیر لازمی ہو جاتا ہے۔

یہی وہ اصلی اسباب ہیں جن سے شمسی وقت متغیر ہوتا ہے اور چونکہ کوئی گھڑی اس طرح پر نہیں چلائی جاسکتی کہ وہ شمس کی حرکت کے مطابق تیز یا سست کی جاسکے اس لیے پیشیت دانوں نے یہ انتظام کیا ہے کہ مستقل یوم رکھا جائے اور یہ دن دن ارباب سے کم و بیش منطبق ہوتا ہوا ہوا اور اس لیے یہ ضروری ہے کہ ایسے مشاہدات جو سورج کی طرف کیے جائیں وہ ظاہری یا حقیقی شمس کے وقت سے اوسط وقت میں تحویل کیے جائیں۔ ایسی درستی کو اصطلاح میں مساوات وقت کہا جاتا ہے اور اس کی مقدار خواہ مثبت ہو یا منفی بحریر بنتری میں ہر ماہ کے صفحہ اول پر دی گئی ہے۔ مساوات وقت لکیری اکائیوں میں دی جاتی ہے۔

ظاہری وقت کی تعریف یہ کی جاسکتی ہے کہ یہ ایک ایسا زاویہ ہے جو کسی مقام کے نصف النہار اور حقیقی سورج میں سے گزرنے والے نصف النہار کے درمیان واقع ہو۔ اوسط وقت وہ زاویہ ہے جو مقامی نصف النہار اور اُس نصف النہار کے درمیان ہے جو ایک خیالی سورج میں سے گذرتا ہے جب کہ اس کی رفتار استوائی وہ اوسط رفتار ہے جس کے ساتھ حقیقی سورج طریقی الشمس پر چلتا ہے۔ وہ زاویہ جو حقیقی اور خیالی سورج کے نصف النہاروں کے درمیان ہو وہ مساوات وقت ہے۔ شمسی ڈائلوں کی درستی مساوات وقت کے لحاظ سے کرنی چاہیے تاکہ وہ مقامی اوسط وقت سے مطابق ہو جائیں۔ اس کے بعد فرغ کرو اس کی ضرورت ہے کہ ۱۸ گھنٹے ۹ دقیقے کے تغیر کو فی گھنٹہ کے حساب سے یکم اور دویم جون کی دوپہروں کے درمیان اور راج کر دیا جائے جب کہ یہ تغیر فی گھنٹہ ۳۷.۹ ثانیہ ہو۔ یہ تغیر ۱۸۶۱۳۹ گھنٹوں میں ضرب دینے سے = ۶۷۸۷۰ ثانیہ کے۔ چونکہ مساوات وقت پہلی جون کا = ۲ منٹ ۲۸.۷۷ ثانیہ کے اس میں سے اس کو

(۷۶)

تفریق کرنے سے مساوات وقت = ۲ دقیقہ ۲۸۶۷ ثانیہ - ۶۸۷۷ ثانیہ  
 = ۲ دقیقہ ۲۱۷۸ ثانیہ کے، اور اس لیے مقامی اوسط وقت (م-ا-و)  
 مقامی ظہر کا = ۱۲ گھنٹے، دقیقہ، ثانیہ - ۲ دقیقہ ۲۱۷۸ ثانیہ = ۱۱ گھنٹے ۵۷ دقیقہ  
 ۳۸۷۲ ثانیہ اور اس لیے مقامی وقت کی گھڑی جتنی پیچھے تھی وہ  
 = ۱۱ گھنٹے ۵۷ دقیقہ ۳۸۷۲ ثانیہ - ۱۱ گھنٹے ۳۵ دقیقہ ۴۰ ثانیہ = ۲۱ دقیقہ  
 ۵۸۷۲ ثانیہ کے - اگر گھڑی مستند وقت ظاہر کرتی ۱/۴ گھنٹوں کے لیے  
 یعنی گرینچ سے ۱/۴ درجہ مشرق کے لیے تو یہ ۴ دقیقہ، ثانیہ + ۱ دقیقہ  
 ۵۸۷۲ ثانیہ یعنی ۵ دقیقہ ۵۸۷۲ ثانیہ سست ہوتی۔

مندرجہ بالا مثالوں سے معلوم ہوتا ہے کہ کس طرح وقت کو  
 حسابی عمل کر کے مشاہد کے نصف النہار پر کسی جرم فلکی کو مشاہدہ کر کے  
 معلوم کیا جاتا ہے۔

اگر جرم فلکی ایک ستارہ ہے تو حسابی عمل بہت آسان ہو جاتا ہے  
 اس کی وجہ یہ ہے کہ اس میں گرینچ کے اوسط وقت کا کوئی حوالہ نہیں  
 دینا پڑتا اور اس کو اگلے فقرہ میں واضح کر دیا گیا ہے۔ ایسا ہمیشہ نہیں  
 ہوتا کہ نصف النہار معلوم ہو اور اس لیے مشاہدات سورج کی طرف کے  
 یا ستاروں کے جو نصف النہار سے باہر ہوں یا بیرون نصف النہار  
 جیسا کہ ان کو بعض اوقات کہا جاتا ہے اس کے بعد بیان کیے جائیں گے۔

۶۶۔ مشاہدات سورج یا بیرون نصف النہار ستاروں

کے وقت اور سمت کی دریافت کے لیے

مندرجہ ذیل تصحیحیں علم ہریت کے مشاہدات کے لیے بیان کی جاتی ہیں اور

۱۔ مضاف اس بات پر دوبارہ زور دیتا ہے کہ افقی زاویوں کے جٹ کا مشاہدہ کرتے وقت  
 (جٹ میں نشان حوالہ شامل ہے) بلبلے جو لیول کیے جائیں تو اس وقت پایہ پتوں کے متعلق  
 جو احتیاط دی گئی ہے اس کا خیال رکھا جائے۔ پایہ پتوں کو بالکل ہاتھ نہ لگایا جائے اور متعاد حرکت  
 پیچ سے بالائی لیول کو لیول کیا جائے۔  
 Ex-meridian = غیر نصف النہار (کیٹی)





حقیقی اُفق زمین کے مرکز میں سے ہے اور افق کے متوازی ہے :-  
 فرض کرو شمس، چاند یا کوئی سیارہ ہے تو پھر شمس افق اس جہم  
 کا ارتفاع افق اُفق کے اوپر ہے لیکن شمس افق (ش دق)  
 حقیقی افق کے اوپر ارتفاع ہے یعنی ارتفاع اُفق کے اوپر بنیادی نقطہ میں  
 سے - اب ش دق = شمس افق + فاش د یعنی حقیقی ارتفاع  
 مشاہدہ شدہ ارتفاع سے زیادہ ہے بقدر زاویہ فاش د اور اس کو  
 اختلاف منظر کہتے ہیں۔ شکل سے صاف ظاہر ہے کہ اس زاویہ  
 فاش د کی مقدار شمس کے ارتفاع پر منحصر ہے جو سمت الاراس پر صفر ہے  
 اور افق پر قیمت اعظم حاصل کر لیتی ہے۔ ثابت ستارے کرہ زمین سے  
 اس قدر بعید فاصلوں پر ہیں کہ اس زاویہ کی مقدار بے معلوم سی ہو جاتی ہے  
 اور سورج سے اُفق اختلاف منظر بھی وثنانیہ سے زیادہ نہیں ہونا اس لیے  
 اگر مشاہدے ایسے آئے سے کیے جا رہے ہیں جو صرف دقیقوں تک - پڑھتے  
 جیسے کہ جیبی سدس تو ایسی صورت میں اختلاف منظر کی درستی کو بالکل نظر انداز کر دینا  
 چاہیے۔ اختلاف منظر کی درستی مشاہدہ شدہ ارتفاع میں جمع کس دینی چاہیے یا  
 سمت الاراس کے فاصلوں میں سے تفریق کس دینی چاہیے (دیکھو جدول صفحہ ۱۳۱)۔  
 نصف قطر — جب کوئی مشاہدہ سورج پر کسی ارتفاع سمتی آرہے ہو تو اس میں بڑی مشکل پیش آئے گی کہ شمس کے قوس کی نصف آئے کے افق  
 آئے تاروں سے کس طرح کی جاسکے۔ پس عام طور سے کسی ایک عضو کے ارتفاع  
 کو پڑھ لیا جاتا ہے خواہ بالائی ہو یا زیرین اور پھر جو مناسب صورت ہو اسی لحاظ سے  
 سورج کا نصف قطر تفریق کر دیا جاتا ہے یا جمع کر دیا جاتا ہے تاکہ مرکز کا اصلی ارتفاع معلوم  
 ہو جائے۔ اس کو نصف قطر کی تقسیم ہر صدی کہتے ہیں اور یہ سال کے ہر ایک یوم  
 کے لیے ”بحری جہتہری“ میں دیا ہوا ہے۔ یہ درستی دراصل وہ زاویہ ہے جو زمین کے مرکز پر  
 مشاہدہ کی آنچھ کے محاذی شمس کا نصف قطر بناتا ہے۔ اور یہ ہمیشہ کو خفیف ہی رہی  
 لیکن تبدیل ہوتا رہتا ہے۔ اس وجہ سے نہیں کہ شمس کا قطر تبدیل ہوتا رہتا ہے  
 بلکہ اس وجہ سے کہ شمس اور زمین کا درمیانی فاصلہ ہمیشہ بدلتا رہتا ہے۔ علاوہ ازیں

جب ایک سدس اور ایک مصنوعی افق استعمال کیے جاتے ہیں تو عموماً مرکز کے بجائے اعضا میں سے ایک کا ارتفاع بڑھا جاتا ہے کیونکہ مشاہد بہت زیادہ صحت کے ساتھ وہ وقت دیکھ سکتا ہے جب دو سورج ایک دوسرے سے مس کرتے ہیں بجائے اس کے کہ وہ ایک دوسرے پر بالکل منطبق ہو جاتے ہیں۔

ارتفاع کے تمام مشاہدوں میں، سورج کے ارتفاع کے مشاہدہ کے بعد اور بار پیا اور پیش پیا کے ان مقروءات کے بعد جو بروقت مشاہدہ ہوں : ہر شخص جو اُدپر بیان کی گئی ہیں ذیل کی ترتیب سے عمل میں لائی جاتی ہیں:۔

سب سے پہلے آئے کی خطاؤں کی درستی تقسیم رسدی کرلو، پھر جدول سویم میں سے سمت الراسی فاصلے کے لیے جو بہ لحاظ آئے کے درست کر لیا گیا ہے انعطاف نکال لو۔ اب یہ اعداد ایک مفروضہ پیش ۵۰ ف پر اور ۳۰ کے بار پیمائی دباؤ پر حل کیے گئے ہیں۔ جدول سویم میں ضروری عدد تقسیم رسدی مع ان کی علامات کے دیے گئے ہیں۔ جب یہ انعطاف درست کر لیا جائے تو اس کو راسی فاصلہ میں جمع کر لو۔ پھر نصف قطر کا (جو بحری جنتری سے لیا جائے) عمل درآمد اس طرح کرنا چاہیے کہ اگر زیرین عضو پر مشاہدہ کیا گیا ہے تو نفی کیا جائے اور اگر بالائی پر کیا گیا ہے تو جمع کیا جائے اور سب سے آخر میں اختلاف منظر کی تقسیم رسدی معلوم کر لو اور اس کو راسی فاصلہ میں سے تفریق کر دو۔

مثال (۱)۔ شمس بالائی عضو کا مشاہدہ شدہ ارتفاع ۲۰ جون ۱۹۲۲ء کو صبح ۸ بجے ۳۹ درجے ۱۶ دقیقے ۲۰ ثانیے سے۔ بار پیا ۸۵ و ۲۸ انچ ہے۔ پیش پیا ۸۵ ف آکھ میں کوئی خطا نہیں ہے۔ سورج کے مرکز کا حقیقی ارتفاع معلوم کر دو۔ مشاہدہ شدہ راسی فاصلہ (۹۰۔ ارتفاع) ۵۰ ۴۳ ۲۰

انعطاف ۵۰ ۴۳ ۲۰ کے لیے ..... + ۹۶۲ ۱۴۸  
اور تغیر ۳۴ ۲۰ کے لیے ..... +

۱۴۸ اس بات کو دیکھو کہ شخص کو جب کسی معمولی قسم کے زاویہ گیر کی دوربین میں سے مشاہدہ کیا جائے تو یہ اُلٹا نظر آئے گا (یعنی آلہ میں خیال کو اُلٹنے والا چشمہ نہ لگایا گیا ہو)۔

بارپما کی درستی ۲۸۵۸۵ انچ کے لیے	۰ ۲۵ ۷ -
درستی تیش پما کی ۸۰ کے لیے	۲۵۲ -
تصحیحوں کی قیمت	۰ ۲۵۳ ۱ +
∴ درست شدہ انعطاف ۰ ۲۴ ۳	۰ ۲۵۳ ۱ +
نصف قطر (جو بحری جہت سے لیا گیا ہے)	۲۶۵۳ ۱۵ +
ارتفاع میں اختلاف منظر	۰ ۶۵ -
مرکز شمس کا حقیقی ارتفاع (۹۰ - راسی فاصلہ)	۰ ۳۴ ۵۹ =
مثال (۲) - مشاہدہ شدہ دو چند ارتفاع شمس صبح کے ۸ بجے ۲۲ جون ۱۹۲۲ء	
کوزیرین عضو پر ۸۴ درجہ ۲۴ دقیقے ۲۰ ثانیہ ہے - قوس کے نمایندہ	
کی خطا ۴۵ ۳ ہے (اس لیے منفی ہے) - بارپما ۲۸۵۸۵ انچ، تیش پما	
۸۵ ف : سورج کے مرکز کا حقیقی ارتفاع معلوم کرو -	
مشاہدہ شدہ دو چند ارتفاع	۰ ۲۴ ۵۹
قوسی نمایندہ کی خطا	۰ ۳۵ -
ارتفاع ۰ ۲۴ ۵۹	۰ ۲۴ ۵۹
انعطاف ۰ ۲ کے لیے	۰ ۲۵۳ ۱ +
اور تغیر ۳۹ ۲۵ ۳۹ میں	۰ ۲۵۳ ۱ +
درستی بارپما کی ۲۸۵۸۵ انچ کے لیے	۰ ۲۵۳ ۱ -
درستی تیش پما ۸۵ درجہ کے لیے	۰ ۲۵۳ ۱ -
تصحیحوں کی قیمت	۰ ۲۵۳ ۱ +
∴ درست شدہ انعطاف ۰ ۲۴ ۵۹	۰ ۲۴ ۵۹
نصف قطر جون ۲۳ کو	۰ ۲۵۳ ۱۵ -
ارتفاع میں اختلاف منظر	۰ ۶۵ -
مرکز شمس کا حقیقی ارتفاع (۹۰ - راسی فاصلہ)	۰ ۳۴ ۵۹ =

(۸۲)

مندرجہ بالا عمل میں راسی فاصلوں کی جدول سے انعطاف معلوم کرنے میں خاصی بلا ضرورت محنت معلوم ہوتی ہے لیکن یہ طریقہ اس لیے اختیار کیا گیا ہے کہ اکثر انعطافی جدولیں جو علم ہئیت کے حل میں کام آتی ہیں وہ راسی فاصلوں کے لیے ہوتی ہیں اور ارتفاعوں کے لیے نہیں ہوتیں۔ اب طالب علم کی سمجھ میں آجائیگا کہ وہ جس وقت فلکی شخصوں سے ماسوائے ثابت ستاروں کے کام کرتا ہے تو اس کو ذیل کی درستیاں کرنی پڑتی ہیں۔

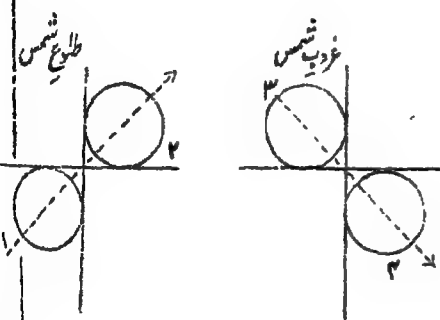
صعود مستقیم اور میل فلکی اپنے گریج کے محل کے حوالہ سے اسی خاص لمحہ کے لیے بالکل درست ہونے چاہئیں اور اسی طرح اختلاف منظر کی درستی بھی بقیہ سردی درست ہونی چاہیے۔ انعطاف کی تصحیح دونوں صورتوں میں مشترک ہے۔ نصف قطر کی تصحیح صرف سورج کے لیے ہے لیکن یہ زیادہ مناسب ہوگا کہ اعضائے شمس کو مشاہدہ کیا جائے بجائے مرکز کے مشاہدے کے جو ہمیشہ صحت کے ساتھ تقاطع نہیں کیا جاسکتا اور جس کی صحت کے لیے ہر حالت میں بہت کچھ صائب رائے کی ضرورت ہوتی ہے۔

وقت کے مشاہدوں میں اس لیے یہ زیادہ اچھا ہوگا کہ ایک عضو شمس افقی تار پر سے گزرنے دیا جائے اور مس کے وقت کو درج کر لیا جائے اور پھر سورج کو تار پر سے عبور کر جانے دو (اس عرصہ میں آہستہ آہستہ افقی خفیف حرکت بیچ سے تختی کو سرکاتے رہو جب یہ محسوس ہو کہ وہ میدان سے خارج ہوتا جاتا ہے) اور پھر دوسرے مس کے وقت کو درج کر لو یا شمس کے مکمل عبور کو افقی تار پر سے۔ اس طریقے سے ایک انتصابی زاویہ دو مرتبہ درج ہو جاتا ہے اور ان دونوں وقتوں کا اوسط مشاہدہ شدہ انتصابی زاویہ پر مرکز شمس کے تقاطع کا صحیح وقت ہے۔ اور سورج کے مرکز کا وقت گھڑی سے لیا دیا جاتا ہے اس گھڑی کا مقامی اوسط وقت کے حوالہ

سے یا اس کے اپنے معیاری وقت سے امتحان کر لینا چاہیے  
دیکھو مثال صفحہ ۱۵۰۔

۶۷۔ السمیت ۱۔ سمت کے لیے یا نصف النہار کی سمت کے لیے  
جس وقت سورج کا بیرون نصف النہار مشاہدہ کیا جائے تو محل شدہ زاویہ  
میں سطح زمین کے کسی نقطہ سے بطور ایک حوالہ کے نشان کے ملا دیا  
جاتا ہے اور یہ نشان وہی کام دیتا ہے جو گھڑی وقت کے مشاہدوں  
میں دیتی ہے۔ اس لیے سورج سے ایک السمیت حاصل کرنے کے لیے  
جب کہ صحیح وقت معلوم نہ ہو، افقی زاویہ ایک حوالہ کے نشان (ح) ن  
کی طرف کو اور مرکز شمس کا ارتفاع مطلوب ہوتے ہیں اور اس کا  
طریقہ ذیل میں درج ہے :-

جب عرض بلد ۲۳ درجہ ۲۷ منٹ سے بڑھنا کی طرف ہو تو شمس ہمیشہ  
مشرقی نقطہ کے جنوب میں طلوع ہوگا اور مشاہدہ کے بائیں طرف سے  
دائیں سمت کو طلوع اور غروب کی حالت میں حرکت کرے گا اگر مشاہدہ جنوب  
کی طرف منہ کیے ہوئے ہے



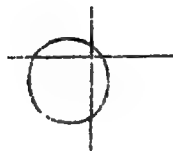
اور شمس کی حرکت جیسی کہ  
شکل ۱۹ میں دکھائی گئی ہے  
ہوگی گو دو بین میں دیکھتے  
وقت یہ سب اٹھا دکھائی دے گا۔

مشاہدہ کو جو کچھ اب کرنا چاہیے  
وہ یہ ہے کہ دو بین میں سورج  
کی حرکت کا سمت کو قائم کرنے کے بعد  
دو بین کے ایک ذریعہ کو جو

شکل ۱۹۔

افقی اور انتصابی تاروں کے  
درمیان بنتا ہے سورج کے اعضا کے ساتھ مس کرنا چاہیے اور انتصابی اور  
افقی زاویے اور اس کا وقت درج کر لینا چاہیے، اس تمام مشاہدہ سے

(۸۳) میں اس بات کا بہت خیال رکھنا چاہیے کہ زاویہ گیر حقیقی لیولی حالت میں ہے۔ معیاری وقت جو مقامی وقت پر درست کر لیا گیا ہے اور گریچ سے ملا لیا گیا ہے ضروری نہیں کہ بالکل صحیح ہو لیکن کافی صحیح ہونا چاہیے تاکہ سورج کے میل کا حل مطلبہ درجہ صحت کی ضروریات کو پورا کر سکے۔ میل کا تھوڑا سا فرق آخری نتائج پر کوئی بڑا اثر نہیں کریگا۔ اس کے بعد دوسرا کام جو مشاہدہ کرتا ہے وہ مقابل کے ربع میں سس حاصل کرنا ہے اور وہ وقت کو افقی اور انتصابی زاویوں کو درج کر لیتا ہے۔ مشاہدہ کے وقتوں کے وسط اور زاویوں کے وسط سے مرکز سس کا مشاہدہ شدہ ارتفاع اور اس کی سمت کا افقی زاویہ معلوم ہو جاتا ہے۔ پہلا سس حاصل کرنے کے بعد، فرض کر دو کہ محل ۲ کے اوپر ہاں کے وقت اور زاویوں کے مشاہدوں کے اندراج کے بعد دوسرا سس حاصل کرنے کے لیے اس میں کچھ زیادہ فائدہ نہیں ہے کہ افقی اور انتصابی قوسوں کو حرکت دی جائے اور دراصل یہی زیادہ اچھا ہے کہ انتصابی قوس کو جہاں سے وہیں چھوڑ دے اور افقی سمت حرکت پیچ سے سس کے پیچھے پیچھے دورین کو چلایا جائے۔ تھوڑا سا وقت گزرنے کے بعد اگر سورج طلوع ہو رہا ہے تو اس کا محل وہ ہوگا جو شکل نمٹیں



شکل ۲

دیکھا یا گیا ہے۔ مشاہدہ کو اب بہت اطمینان بخشی چاہیے اور سس کے حصے کو جس قدر کہ ہو سکے انتصابی تار کے دائیں طرف اُسی قدر رکھنا چاہیے جس قدر کہ وہ افقی تار کے اوپر ہے یا دوسرے الفاظ میں اس کو سس کے قوس کے قطعوں کو بحکم مساوی تیسرے ربع سے کاٹنے کی کوشش کرنی چاہیے اور اس طریقے سے ایک آخری جنبش ہاتھ سے افقی مماسی پیچ یا سمت حرکت پیچ کو دے کر ایک مکمل

دو ہر اس حاصل کرو۔

یہ علی ترکیب بہت اچھی ثابت ہوئی ہے کہ زاویہ گیر کے انجی  
عضو کو صفر درجہ کے شمار پر مقناطیسی نصف النہار پر پچلی تختی کو گردش  
دے کر اور اس کو کس کو ثبت کر دیا جائے اس محل سے نشان حوالہ  
(ن، ح) کے سمت میں کوئی ٹھکن گڑا بڑ واقع نہیں ہوتی اور  
مقناطیسی تغیر بھی اس گڑ بڑ سے بچ رہتا ہے یہ مقناطیسی تغیر  
نشان حوالہ کی سمت میں مقناطیسی شمال کے زاویہ کا اوقتی شمال  
کے حل شدہ زاویہ کا فرق ہے۔

اس کے کرنے کا طریقہ یہ ہے :- زاویہ گیر پر کمپاس بائیں رخ  
پر لگا دو، بالائی تختی کو کھول دو اور کسر پیا ۱ کو صفر درجہ پر لگھاؤ اور  
بالائی تختی کو کس دو - پھر زمین تختی کو کھول دو اور آ لے کو گردش  
دو جب تک کہ سوئی کا شمالی میرا شمال کی طرف نہ ہو جائے۔  
زمین تختی کو کس دو اور بالائی تختی کو کھول دو اور نشان حوالہ  
(ن - ح) کو پڑھ لو۔

بحری جہاز کے ذریعہ شمسی میل معلوم کرنے کے طریقہ  
کو ظاہر کرنے کے لیے ایک مثال کا دینا ضروری ہے۔

سورج کے مشاہدوں کی خاص تعداد ایک مقام پر جو  
گرینچ سے ۹ گھنٹے مشرق میں ہے دوسری جون کو صبح کے دس بجے  
(اوسط مشاہدہ شدہ وقتوں کا) لی گئی۔ ذیل کے ابتدائی اعداد بحری  
جہاز (ب، ج) سے اقتباس کیے گئے ہیں۔

ظاہرہ میل شمسی کم جون شمالاً ۲۱° ۵۹' ۳۰" گرینچ اوسط ظہر (گ) (اٹل) پر۔  
ایضاً ۲ جون شمالاً ۲۲° ۵۹' ۱۳" ایضاً

بحری جہاز کی جدول میں تغیر فی گھنٹہ یکم جون کو = ۰.۵۹۰ ثانیہ  
اور دوسری جون کو ۱۹۵۴ ثانیہ کے ہے دس بجے قبل ظہر  
دوسری جون کو (دیکھو صفحہ ۱۲۶ پر) کا حاشیہ، گرینچ کے اوسط وقت

(۸۴)



کے متعلق ۱۹۲۵ء سے اور اس کے آئندہ سنیں کے متعلق جو تبدیلی کی گئی ہے (سول وقت ۲۲ گھنٹے ہوئے) میں ابتداءً درپہر یکم جون اور چونکہ وقت گریچ سے مشرق کی طرف ۶ گھنٹے ہے اس لیے گریچ کا وقت پہلی جون کو ۱۶ گھنٹے ہوا۔ اور آج سے معلوم ہوگا کہ رفتار تغیر ۱۶ گھنٹے پر ۲۰.۵۲۶ ثانیہ ہے جس کو ۱۶ گھنٹوں سے ضرب دینے سے ۵ دقیقے ۱۶.۲۴ ثانیے حاصل ہوئے اور اس لیے میل شمس مشاہدہ کے وقت شمالاً ۲۱ درجہ ۵۹ دقیقے ۳۵.۸ ثانیے + ۲۴.۵۲۶ = ۲۲ درجہ ۵۴.۳۱۸ دقیقے ۲۸ ثانیہ ہوا۔

اس لیے ش ق ف (شمالی قطبی فاصلہ) = ۶۷ درجہ ۵۵ دقیقے ۳۲ ثانیہ ہوا۔

جب السمیت کو معلوم کرنے کے لیے ایک ستارے کو مشاہدہ کیا جائے تو ایسی حالت میں ستارہ چونکہ بہت چھوٹا ہوتا ہے اور نیز ستاروں کے میں بہت آہستہ آہستہ تبدیل ہوتے ہیں مشاہدے کی تاریخ کا اندراج ہی کافی ہے اور صرف تاروں کے تقاطع پر سے ستارہ کا گذر مطلوب ہوتا ہے۔ ستارہ کو افقی یا انقباضی سمت حرکت پہنچ کر ہاتھ سے پھرا کر عبور کرنے دینا چاہیے اور ستارے کے ظاہری مائل راستہ پر عبور کی رعایت کرنی چاہیے۔ السمیت کے مشاہدوں میں زیرین تختی تمام عرصہ تک نہیں کسی سبکی اور صیبا کہ پہلے جتایا جا چکا ہے یہ بہتر ہے کہ آلہ کا کسر پیماء صفر درجہ پر ہو اور مقناطیسی نصف النہار پر آلے کے بائیں ٹوخ پر ہو۔

ذیل کی مثال سے ظاہر ہو جائیگا کہ کسی بیرون نصف النہار ستارہ کے مشاہدے اور حسابی عمل کس طرح پیمائش بیاض میں درج کیے جاتے ہیں۔ السمیت چونکہ تمام عملی اغراض کے پورا کرنے کے لیے نصف دقیقے تک کافی درست ہوتے ہیں اس لیے بار پیماء اور پیماء کی درستیاں غیر ضروری ہوتی ہیں۔ صفحہ ۱۴۱ پر زیر حاشیہ کا دیکھنا بہت

ضروری ہے۔

پیمائش بیاض عرض بلد ۲۹ ۵۲ سمت بیرون نصف النهار تباہی ۸ جنوری ۱۹۱۴

مُخ	شخص	افقی نرا دیے				انتصابی نرا دیے				وقت اور تاریخ
		ا	ب	اوسط	زاویہ درمیان نشان حوالہ اور شخص	ا	ب	اوسط		
بایں	نشان حوالہ	۲۳	۵۹	۴۱						
دایں	بہر کمال غائب	۲۵	۴۰	۳۲		۳۹	۲۸	۳۳		
دایں		۲۳	۴۹	۳۶		۲۸	۲۸	۲۸		تقریباً ۱۱ بجے
		۲۳	۴۹	۳۶	۵۰	۲۸	۲۸	۲۸		بعد از ظہر
بایں		۲۳	۴۹	۳۶		۲۸	۲۸	۲۸		
دایں	دھاح	۲۳	۴۹	۳۶		۲۸	۲۸	۲۸		
بایں	دھاح	۲۳	۴۹	۳۶		۲۸	۲۸	۲۸		
بایں	دھاح	۲۳	۴۹	۳۶		۲۸	۲۸	۲۸		
دایں		۲۳	۴۹	۳۶		۲۸	۲۸	۲۸		تقریباً ۱۱ بجے
دایں		۲۳	۴۹	۳۶		۲۸	۲۸	۲۸		بعد از ظہر
بایں		۲۳	۴۹	۳۶		۲۸	۲۸	۲۸		
دایں		۲۳	۴۹	۳۶		۲۸	۲۸	۲۸		
بایں		۲۳	۴۹	۳۶		۲۸	۲۸	۲۸		
دایں		۲۳	۴۹	۳۶		۲۸	۲۸	۲۸		

(۸۵)

حسابی عمل						شخص مش یا مخ اوسط راسی فاصلہ + العطف - اختلاف منظر مجموع راسی فاصلہ = ق عرض التمام = ش شمالی قطبی فاصلہ = س
پرستارہ شمال انان مشرق			پرستارہ فوس مغرب			
۵۶	۵۰	۵۴	۴۳	۱۹	۵۰	
+	-۱	۱۵	+	۰۰	۵۵	
۵۲	۰۷	۱۲	۲۳	۲۰	۲۵	
۶۰	۰۸	۰۰	۶۰	۰۸	۰۰	
۲۵	۰۳	۲۵	۷۵	۱۵	۲۶	
۱۵۷	۱۸	۳۷	۱۷۸	۲۴	۱۱	مجموعہ = ۲ ص
۷۸	۳۹	۱۹	۸۹	۲۲	-۶	ص
۳۳	۳۵	۵۴	۱۳	۰۶	۴۰	ص - س
۱۸	۳۱	۱۹	۲۹	۱۳	۰۶	ص - ش
۲۶	۳۲	۰۷	۲۶	۰۱	۲۱	ص - ق
۰	۰۰۸	۵۹۹۵	۰	۰۰۰	۰۲۶۳	لوک قاطع التمام قوم ص
۰	۲۵۶	۹۸۶۵	۰	۶۱۲	۹۶۰۸	لوک قاطع التمام (قوم) ص - س
آ	۵۰۱	۹۷۳۲	آ	۶۸۸	۷۶۹۳	لوک جب ص - ش
آ	۶۵۰	۰۶۳۳	آ	۸۵۷	۰۹۸۷	لوک جب ص - ق
آ	۴۱۷	۵۹۲۶	۰	۱۵۸	۸۵۵۲	مجموعہ = لوک س + ۱
آ	۷۰۸	۷۹۶۳	۰	۰۷۹	۴۲۷۶	لوک س + ۱
۲۷	۰۵	۱۴	۵۰	۱۲	۳۸	۱
۵۴	۱۰	۲۸	۱۰۰	۲۵	۱۹	زاویہ ۱
۳۳۳	۱۰	۰۵	۱۲۷	۲۶	۲۰	زاویہ نشان حالہ اور ستارہ
۲۷	۶۰	۳۳	۲۷	۲۱	۰۴	اسمت ن - ح کا شمال سے

۱۔ جس وقت کہ ستارہ نصف النہار سے مشرق میں ہو تو ستارہ کے اسمت کو نشان حالہ اور ستارہ کے زاویہ جمع کرنا چاہیے۔ اگر نتیجہ منفی ہے تو اس کو ۳۶۰ میں سے تفریق کر دو اور اگر مثبت ہے لیکن ۳۶۰ سے زیادہ ہے تو ۳۶۰ میں سے تفریق کر دینے چاہئیں۔ اس نتیجہ میں جو اس طرح حاصل ہو اسے تاق کو اگر مبداء سے مشرق کی طرف کو یہ مشاہدہ شدہ اسمت سے تفریق کرنا چاہیے۔ اسے تاق کی قدر کیے دیکھو بارہ ۱۳۱ حصہ اول (۱) اسے تاق تقریباً ۳۰ ثانیہ فی میل عرض بلد سے۔

نشان حالہ اور ستارہ کا زاویہ حاصل کرنے کے لیے ہمیشہ نشان حالہ کے مقدّمہ میں سے ستارہ کے مقدّمہ کو تفریق کرنا چاہیے۔

(۸۶) اگر مندرجہ بالا السمّت مبداء سے ۲ میل مشرق میں لیا جائے تو سمت  
محمولی حصری حسابی عمل میں  $۲۷ - ۲۱ = ۶$  ہوگی۔ مثلاً طبعی تغیر  
۱۰ تقریباً مشرق میں ہوگا۔

(۶۸) السمّت ایک گر قطبی ستارہ پر کجالت ابتداء ایک

گر قطبی ستارہ وہ ستارہ ہے جس کا شمالی قطبی فاصلہ اس جگہ سے  
عرض بلد سے کم ہوتا ہے یا بہ الفاظ دیگر جس کا میل مقامی عرض القام سے  
زیادہ ہوتا ہے۔ اس خیال سے یہ آسانی سے سمجھا جاسکتا ہے کہ ایک  
گر قطبی ستارہ کبھی مشاہدہ کی جگہ کے افق کے نیچے نہیں چھپتا۔ قطب تارا  
عام طور پر دیکھا جاتا ہے اور چند امور قطب تارے کے متعلق اس مقام  
پر بیان کر دینے بے محل نہ ہونگے۔ اگر غربی یا شرقی وقت قطب تارا  
کے ابتداء کے ناموزوں ہوں تو کوئی اور گر قطبی ستارہ ایسے ہی عمود تراش  
دے سکتا ہے۔ قطب تارا کو ب مفر کا ستارہ عہ یا "لٹل بیئر" کا روشن ستارہ ہے (امریکی میں  
اس ستاروں کے مجموعہ کا نام "لٹل ڈپر" (Little Dipper) ہے۔  
"گر بیئر" (Great Bear) یا ڈب اکبر کے دو ستارے قطب تارے کی  
سمت میں سیدھ میں ہیں۔ اس "گر بیئر" کو "گر بیئر" بعض اوقات  
کہا جاتا ہے اور بعض اوقات "پلگو" (Plough)۔ یہ دونوں شاید سے  
دستے کے مقابل والے سرے پر ہوتے ہیں۔ ڈب اکبر میں آخری ستارہ  
سے پہلا ستارہ ضا ڈب اکبر (Ursæ Majoris) یا میزر (Mizar) ہے۔  
جب قطب تارا میزر (Mizar) کے انتصاباً اوپر ہوتا ہے تو اس وقت  
یہ تقریباً نصف النہار پر ہوتا ہے۔

۱۔ ایک ستارہ بجاالت ابتداء اس وقت کہا جاتا ہے جب کہ میلی دائرہ کا متوی جو ستارہ  
سے گزرتا ہے اور انتصابی دائرہ کا متوی جو ستارہ میں سے گزرتا ہے ایک دوسرے سے  
زاویہ قائمہ بنائیں۔

اس قطب تارے کا قطبی بُعد اس زمانہ میں تقریباً درجہ ۷۰ واقع ہے۔ یہ فاصلہ  $\frac{1}{2}$  منٹ فی سال گھٹے گا یہاں تک کہ قطب سب تارا ۳۰ منٹ قطب سے رہ جاتا ہے اور پھر یہ بڑھنا شروع ہو جائیگا۔

جب ہم یہ کہتے ہیں کہ قطب تارے کا شمالی قطبی فاصلہ ۷۰ ہے تو اس کا شمالی قطبی فاصلہ ۱۰ خط استوا پر ہوگا یعنی ۱۰ کا زاویہ نصف النہار کے ساتھ صرف خط استوا پر ہو سکتا ہے یا صفر درجہ عرض بلد پر جب کہ سمت الراس اور سماوی استوا ایک دوسرے پر منطبق ہو جاتے ہیں۔ مشاہد جب شمال کی طرف سیدھا جاتا ہے تو اس کا نقطہ سمت الراس قطب کے نزدیک ہوتا جاتا ہے اور ستارے کا شمالی قطبی فاصلہ (ش ق ف) کو مستقل رہتا ہے تاہم ابتداء کے وقت ستارے اور قطب کا درمیانی زاویہ سمت الراس پر بڑھ جاتا ہے۔ ۴۰ عرض بلد شمالی پر یہ ۱۰ ۱۲ کے مساوی ہوگا یعنی

$$\text{جستارہ کی جہت} = \frac{\text{جب ش ق ف}}{\text{جم عرض بلد}} \text{ اس لیے کہ}$$

$$\frac{\text{جب ق س ش}}{\text{جب س ش ق}} = \frac{\text{جب ق ش}}{\text{جب س ش ق}} \text{ اور س ش ق} = ۹۰ \text{ اور}$$

$$\text{س ق} = ۹۰ \text{ لہذا اس وجہ سے عرض بلد کی درستی حسابی عمل میں داخل ہو جاتی ہے۔}$$

مستدیر حصے کے نیپیر کے قواعد کو دیکھنے سے (فقہہ ۶۱) جب کہ زاویہ ش پر یعنی شخص پر ۹۰ ہے ہم کو ذیل کی رقوم حاصل ہوتی ہیں:-

$$\text{جب س} = \text{جم} \left( \frac{\pi}{4} - \text{س} \right) \text{ جم} \left( \frac{\pi}{4} - \text{ش} \right) = \text{جب س} \times \text{جب ش}$$

$$\therefore \text{جب س} = \text{جب زاویہ سمت} = \frac{\text{جب ش ق ف}}{\text{جب عرض التمام}}$$

$$\text{جب ش ق ف} = \text{جم عرض بلد} \dots \dots \dots (۱)$$



۲۴'۵۱'۶	۲۴'۵۳'۵	کوئی وقفہ مقامی اوسط ظہر کا
۰۰'۰۱'۰	۵۸'۰۰'۰	البطاء
۱۴'۵۰'۶	۲۹'۵۲'۵	اوسط وقت (مقامی)
۲۳'۱۸'۰	۲۳'۱۸'۰	درستی مستند وقت کے لیے
۲۱'۰۸'۰	۵۳'۱۰'۰	وقت بروئے وقت پیا
۲۶۱۲۳۰۸۹	۲۶۴۵۸۰۰۵	جب ش ق ف
۲۹۳۸۱۱۲۶	۲۹۳۸۱۱۲۶	جم لہ
۲۶۴۳۲۶۶۳	۲۶۳۶۹۸۴۹	لوک جب س
۱۴'۰۱۱'۲۸	۰۸'۰۸'۳۳	زاویہ سمت (س)
۲۶۹۴۲۱۴۸	۲۶۹۴۲۱۴۸	جب لہ
۲۹۶۰۱۱۴۳	۲۹۴۴۴۳۵۲	جم ش ق ف
۲۶۳۰۰۹۴۵	۲۶۵۲۴۴۹۶	لوک جب ارتفاع
۵'۵'۳۳	۲۹'۲۹'۳۳	ارتفاع
۲۸'۱'۰	۲۳'۱'۰	انعطاف
۲۳'۰۶'۳۳	۵۲'۲۴'۳۳	تخمینی ارتفاع بروقت ابتداء

مندرجہ بالا سے معلوم ہوتا ہے کہ ایک ستارہ کا ابتداء کا وقت مستند معیاری وقت دینے والی گھڑی سے ۶ ساعت ۱۰ ۵۳ اور دوسرے ستارے کا ۷ ساعت ۸ ۱۸ ہے۔

مشاہدہ کرنے کے لیے ایک زاویہ گیر کو بہت صحت کے ساتھ کسی نشان پر (عموماً کسی حصری مقام پر) نصب کرو اور غلطیوں سے بچنے کے لیے جیسا کہ کسی پچھلے فقرہ میں ہدایت کی گئی ہے متناطیسی کمپاس کو چڑھاؤ۔ دونوں تختیوں کو آگے کے بائیں رخ پر رکھ کر کمپاس پر باندھ دو، زیرین شکنجہ کو ڈھیلا کر دو یا کھول دو اور دو زین کو بھاؤ یہاں تک کہ کمپاس کی سوئی صفر درجہ ظاہر کرے۔ زیرین تختی کو شکنجہ میں کس دو۔ آگے کا مندرجہ کا خطاب

متناطیسی نصف النہار کے حوالہ سے ہے۔  
 نشان حوالہ (ن ح) پر ایک قنیل قائم کرو جو یا تو اگلا یا پچھلا  
 مقام حصری ہو گا بطور ایک نشان حوالہ (ن ح) کے اور راس کا  
 زاویہ دونوں رخوں پر پڑھ لو۔ فرض کرو ایک ایسا اوسط زاویہ  $52^{\circ} 56'$  ہو  
 ہے۔ اس طور سے تم کچھ منٹ وقت ابتداء سے پہلے تک دریافت  
 کر لو گے اور ایسی صورت میں کہ تمہاری گھڑی بہت زیادہ درست  
 نہ ہو یہ زیادہ اچھا ہے کہ کچھ دقیقوں کی گنجائش رہنے دی جائے۔ عائن  
 کی حالت میں انتصابی قوس کو  $34^{\circ} 24'$  پر قبت کر دو اور اگر تم ستارہ  
 سے بخوبی واقف نہیں ہو تو افقی کسر پیکو  $34^{\circ} 33'$  پر اندازاً بانڈ دو  
 ستارہ کی شناخت اب ہو سکیگی اور ابھی تک چونکہ انعطاف کے لیے  
 ارتفاع میں ایذا دی ہوئی ہے ستارہ کو دور بین میں ابھی تک چڑھنا باقی ہے  
 اور اس لیے ستارہ ابھی تک اپنے پورے ابتعاد کو نہیں پہنچا ہے۔  
 اب اس کو بہت احتیاط سے دیکھتے رہو اور جوہنی یہ انتصابی حالت  
 میں تار پر چڑھتا ہوا نظر آئے (دور بین میں یہ مشرقی ابتعاد کی طرف  
 دکھائی دینگا) اس کو ٹکچھ میں کس دو اور افقی تختی کو پڑھ لو اور اگر  
 تمہارے پاس وقت ہے تو رخ کو پلٹ دو اور پھر تو اذی خطا کو رفع  
 کرنے کے لیے شمار پڑھو۔ دس منٹ یا اس کے قریب قریب وقت  
 کے لیے قطب تارا ابتعاد کے وقت سے پہلے اور پیچھے دس ثانیہ  
 تک کی قوس سے زیادہ نہیں بدلتا اور اس لیے قطب تارے  
 کی حالت میں کافی وقت دونوں رخوں پر مشاہدہ کرنے کے لیے  
 ہوتا ہے۔ ایسی صورت میں کہ دونوں رخ نہیں لیے گئے ہیں  
 ستارے اور نشان حوالہ کے شمار آلہ کے صرف اسی ایک رخ پر  
 لیے جائیں گے۔ اب زاویہ گیر پر اوسط زاویہ التمت حاصل کرنے کے  
 بعد ہم حقیقی شمال کا خط حل شدہ قیمت کو مشاہدہ شدہ قیمت سے منہا  
 کر کے معلوم کر سکتے ہیں۔



اب نشان حوالہ کی مقناطیسی جہت صحیح کر لو تا کہ ن ح کا سمت معلوم ہو جائے۔  
اس بات کو یاد رکھو کہ وقت اور ارتفاع ستارے کے ابتعاد کے  
عمل کے لیے بحر ایک اندازاً قاعدے کے حسابی عمل میں نہیں آتے۔  
نشان حوالہ کو ستارہ کے بعد مشاہدہ کیا جاسکتا ہے۔ صبح تک آلہ کو  
مشاہدہ نشان کے لیے موقع پر کھڑا رہنے دینا نہ تو قرین مصلحت ہے اور نہ  
ممکن ہی ہے، اور نشان حوالہ پر ایک تبدیل کا مشاہدہ جب کہ نشان حوالہ  
بہت قریب نہ ہو تمام حصری اغراض کے لیے کافی ثابت ہوتا ہے۔  
اس حصری میں نصف منٹ تک کی صحت التمت کے لیے ضروری سمجھی  
گئی ہے۔ مستحق تصحیح اس طرح کی جائے جس طرح پارہ ۱۳۱ حصہ اول میں  
کی گئی ہے۔

(۶۹) نصف النہار کو قطب تارے سے معلوم کرنا۔ یہ طریقہ  
یہیلز زھینڈلک فوسر وینر میں دیا ہوا ہے اور اس لیے کہ کسی بحری  
جہت کی ضرورت اس میں نہیں ہوتی یہ قابل توجہ ہے۔ ہر ایک انجینیر کے پاس  
بحری جہت کی ضرورت نہیں ہوتی۔ اور مندرجہ ذیل جدول سے مشاہدہ کے عرض بلد کے  
اندازاً علم سے اور مشاہدہ کے مقامی وقت کے ایک خاصے صحیح اندازے سے  
صحیح نصف النہار کو دریافت کر لینا ممکن ہے۔

جدول ۱۔ میں قرن یعنی ماہ اپریل کی مساوی تاریخیں دی ہوئی ہیں  
ان میں اوسط شمس اور قطب تارہ ایک ساتھ نصف النہار پر ہوتے ہیں یعنی  
قطب تارہ کا ظہری صعود مستقیم اور اوسط شمس کا ص۔ م دونوں ایک ہی  
ہوتے ہیں۔

سال	قرن	سال	قرن
۱۹۲۴	۱۵۶۰	۱۹۳۰	۱۶۶۴
۱۹۲۵	۱۵۶۷	۱۹۳۱	۱۶۶۶
۱۹۲۶	۱۶۶۱	۱۹۳۲	۱۶۶۸
۱۹۲۷	۱۶۶۳	۱۹۳۳	۱۶۶۹
۱۹۲۸	۱۵۶۷	۱۹۳۴	۱۶۷۰
۱۹۲۹	۱۶۶۱	۱۹۳۵	۱۶۷۱

۱۹۲۴ء میں ۱۵۰۰ سال کے ساتھ یہ نیا ہر نو اک اوسط شمس اور قطب ہمارے ایک ساتھ نصف النہار پر ۱۵ اپریل کو ۱۲ بجے رات کے وقت (۱۴ اور ۱۵ کے درمیان) نکلتے۔ دوسرے یوم نصف النہار پر شمس صرف ۴ منٹ کے قریب زیادہ دیر میں بقا پر قطب ہمارے کے پہنچتا اس حساب سے ستارے کا زاویہ ساعت سورج کے زاویہ ساعت سے بقدر ۳۹ و ۳۰ دقیقے ضرب کیا جائے تو ایام کی تعداد سے بعد از قرن زیادہ ہوگا اس میں وہ زاویہ بقا کر دینا چاہیے جو اس یوم کو شمس اور قطب ہمارے کے درمیان ہوگا اور اگر اس سے ساعتی زاویہ کو ضرب کریں تو چاندل سے جو بجے دی گئی ہے ہم کو وہ زاویہ حاصل ہو جائے جس کو اگر ہم جدول سمت کی سمت قدرے ضرب دیں تو ہم کو صحیح سمت حاصل ہو جائے۔

جدول سمت

ساعت (وقت)	زاویہ (ص)	ساعت (وقت)	عرض ہر	۱۹۲۰	۱۹۳۰	۱۹۴۵
۱	۱۵	۲۳	۲۰	۶۵	۶۴	۶۹
۲	۱۶	۲۲	۲۰	۶۶	۶۵	۷۰
۳	۱۷	۲۱	۲۰	۶۷	۶۶	۷۱
۴	۱۸	۲۰	۲۰	۶۸	۶۷	۷۲
۵	۱۹	۱۹	۲۰	۶۹	۶۸	۷۳
۶	۲۰	۱۸	۲۰	۷۰	۶۹	۷۴
۷	۲۱	۱۷	۲۰	۷۱	۷۰	۷۵
۸	۲۲	۱۶	۲۰	۷۲	۷۱	۷۶
۹	۲۳	۱۵	۲۰	۷۳	۷۲	۷۷
۱۰	۲۴	۱۴	۲۰	۷۴	۷۳	۷۸
۱۱	۲۵	۱۳	۲۰	۷۵	۷۴	۷۹
۱۲	۲۶	۱۲	۲۰	۷۶	۷۵	۸۰

مثال — ۱ جنوری ۱۹۲۵ء کو بجکر ۳۰ دقیقے بعد ظہر مقامی اوسط  
وقت (۴-۱-۵) پر کوازیہ قطب تارے اور نشان حوالہ کے درمیان  
۱۲۱ درجہ ۵۴ دقیقے ۰۰ ثانیہ دیکھا گیا۔ نشان حوالہ کا سمت کیا تھا  
اگر عرض بلد اس مقام کا ۲۹ درجہ ۵۲ دقیقے (رض) تھا۔

یہاں ۹۲۴ھ کا قرن لینا چاہیے جو ۱۵۰۰ء اور ۱۴ اور ۱۵ تاریخوں کی درمیانی نصف شب سے جو یوم ۶ بجکر ۲۰ منٹ ۱-۲-۳ بعد دوپہر تک ۶ جنوری ۱۹۲۵ء تک گزریں گے ان کو لینا چاہیے۔ اس کو زیادہ سہل کرنے کی غرض سے یہ زیادہ بہتر ہوگا کہ یکم اپریل سے ماہ کی پوری تعداد ایام کسی ایک سال کی مشاہدہ کی تاریخ تک شمار کر لی جائے اور اس میں سے قرن میں جو قیمت دی گئی ہے اُس کو تفریق کر لیا جائے۔

اس خاص مثال میں ایام کی تعداد =  $30 + 31 + 30 + 31 + 31 + 30 + 31 + 30 = 244$  یوم اور اس  
 حساب سے ساعتی زاویہ، اوسط شمس اور قطب تارا ظاہری  
 ص - م کے مابین، بوقت مشاہدہ،  $395$  منٹ فی یوم کی  
 زیادتی سے =  $244 \times 395$  دقیقے =  $96780$  گھنٹے۔

اس کے بعد ہم کو یہ معلوم کرنے کی ضرورت ہے کہ نصف النہار سے قطب تارے کا محل کتنے فاصلہ پر ہے اور نصف النہار کا محل معلوم ہے اس لیے کہ سورج ۶۶ درجہ گھٹنے اس سے آگے نکل گیا ہے اور اس طرح قطب تارے کا زاویہ بہ لحاظ نصف النہار معلوم ہے یعنی زاویہ ساعت (س) =  $90^\circ - 66^\circ = 24^\circ$ ۔ ساعت نصف النہار سے گزر کر (پہلے ربع میں) -

جدول دوم سے ہم کو حاصل ہوئے  $19 \times 25 = 475$  دقیقے  
جدول سویم سے عرض بلد ۲۹ درجہ ۵۲ کے لیے ۱۹۲۵ میں ہم کو  
حاصل ہوا ۷۹ (بدریغہ ادراج) ضارب کے لیے۔

لہذا قطب تارے کا سمت  $= 569 \times 7 = 3983$  دقیقے مغرب

۳ = دقیقے ۲۰۸۔ ثانیے۔

لہذا نشانِ ذوالکوا التیمت = ۲۱ اور ج ۲۵۔ ۲۔ ۵ = ۵۵۰۱۲۱ = ۵۵۰  
مثال۔ قطبِ تارے کا التیمت جب کہ ۶ ساعت ۲۸ دقیقے  
مکانِ اوسط وقت ہے ۱۲ ذی قعدہ کو کیا ہوگا۔

یکم اپریل ۱۹۲۵ء سے جو روز گذرے۔  
۲۱ + ۳۱ + ۳۰ + ۳۱ + ۳۰ = ۱۵۳  
۲۱ + ۳۱ + ۳۰ + ۳۱ + ۳۰ + ۱۱۶۶۹ = ۱۲۰۸۷  
۱۹۲۵ء کا قرن = ۱۵۷۱ اس نے ایام کی تعداد اس وقت سے کہ جب شمس  
اور قطبِ تارے نصف النہار پر تھے = ۳۱۶۶۸ - ۱۵۷۱ = ۳۰۰۹۷ روز  
اس کو ۲۴ سے ضرب دو جس سے حاصل ہوئے ۱۹ گھنٹے اور ۵ دقیقے۔  
قطبِ تارے کے محل کو بہ لحاظ نصف النہار کے معلوم کرنے کے  
لیے ۶ گھنٹے ۲۸ دقیقے ۱۹ گھنٹے ۵ دقیقے میں جمع کر دیئے چاہیں جو مساوی  
ہوئے ۲ گھنٹے اور ۱۸ دقیقے کے۔ اس حساب سے ستارہ پہلے رُبع میں  
(شمال کے مغرب میں) ہے اور گھنٹوں میں وقت = ۲ گھنٹے ۱۸  
دقیقے۔ جدولِ دوم میں اوجا کرنے سے ہم کو حاصل ہوا زاویہ ۵۵  
= ۵۵۔ ۵۰ اور جدولِ سویم سے تحویل کرنے سے قطبِ تارے کا  
حقیقی التیمت شمال کے مغرب میں ہوا ۵۵ x ۰۶۹ = ۳۸ = ۳۲ دقیقے  
۲۴ ثانیہ مغرب۔

(۷۰) مشاہدات ہوائے وقت کسی ثابت ستارے

یا شمس غیر نصف النہار سے کسی ثابت ستارے کے  
مشاہدوں سے بہترین نتائج حاصل کرنے کے لیے یہ ضروری ہے کہ  
ایک ستارہ اول السموت پر منتخب کر لیا جائے اس وقت ستارہ کی  
ظاہر حرکت زیادہ ہوتی ہے اور اس لیے بہترین نتائج حاصل ہوتے  
ہیں۔ اگر مشاہدہ کنندہ کا عرض بلد ۳۰ شمال ہے تب وہ ستارے  
جو بحری خستری میں دیے ہوئے ہیں ۲۰ شمالی میل کے ساتھ اول السموت

(۹۱)

پر ہونگے۔  
 زاویہ گیر کو نصب کرو اور اس کو بہت صحیح صحیح لیول کر لو خاص کر بالائی لیول یا انتصابی قوس بالکل لیول ہو۔ اگر یہ لیول دُور بین پر لگتا ہوا ہے تو یہ ضروری ہے کہ انتصابی قوس کو صفر درجہ پر قائم کر لیا جائے۔ اگر زاویہ گیر میں ایک عکس ڈالنے والی ٹیوبی نہیں لگی ہوئی ہے تو کاغذ کی ایک پٹی تقریباً  $\frac{1}{4}$  -  $\frac{1}{2}$  انچ چوڑی لے لو اور اس کو بن کی مدد سے دُور بین کے دبائے پر ٹھیک پہنا دو اور اس کا ایک تھوڑا سا حصہ جو شخص کے عدسے پر پریٹ کھایا ہوا ہو پھاڑ ڈالو اور تھوڑا سا حصہ رہنے دو جو گویا ایک چھوٹی سی زبان بن جائے اور جس کو پھر اندر کی طرف ۴۵ درجہ میں یا اس کے قریب قریب موڑ دیا جائے۔ ایک تبدیل کی روشنی یا ایک چھوٹی سی لالٹین کی روشنی اس مُڑی ہوئی زبان پر ڈالی جاتی ہے جو دُور بین کے اندر منعکس ہو جائیگی اور دیا فرام کے تاروں کو منور کر دیگی اور روشنی کی زیادتی یا کمی مُڑے ہوئے کاغذ کے ٹکڑے کے زاویہ کو تبدیل کر کے یا روشنی کو کاغذ سے دور نزدیک کر کے کی جاسکتی ہے۔ صحیح روشنی اُس وقت سمجھنی چاہیے جب کہ تار اور ستارہ مساویانہ طور پر نمایاں ہوں۔ ضرورت سے زیادہ منعکس روشنی ڈالنا غلطی ہے۔ ستارہ کو دُور بین کے میدانِ نظر میں لانے کے لیے یہ انتظام کرو کہ لالٹین وغیرہ جو قریب ہوں وہ زاویہ گیر سے دُور پکڑی جائیں۔ اس کے بعد دُور بین کے اوپر کی طرف سے ستارہ کی سیدھ کر کے دیکھو اور ستارہ دُور بین کے میدانِ نگاہ میں ہونا چاہیے۔ بعض زاویہ گیر جو بڑی ساخت کے ہوتے ہیں ان میں بندوق والی سیدھ پٹیاں لگی ہوتی ہوتی ہیں لیکن معمولی زاویہ گیر پر تھوڑی سی مشق سے ابتدائی کام بالکل سہل ہو جائیگا۔ مشاہد کو یہ یاد رکھنا چاہیے کہ ستارہ کی حرکت کی سمت دُور بین میں الٹ جاتی ہے۔ ادریسکہ ایک ستارہ جو پورے آکھ کو روشن دکھائی دیتا ہے وہ دُور بین میں ایک روشن شخص دکھائی دیگا۔

مشاہد کو چاہیے کہ وہ اپنی دُور بین کو کسی روشن ستارے پر لگائے  
 اُس کو ماسکہ میں لائے گویا ایک نقطہ پر لے آئے، اختلافِ مناظر  
 کو دُور کرے، اور پھر وہ کام شروع کرنے کے لیے تیار ہے۔ ستارہ  
 جو وہ انتخاب کرتا ہے دُور بین میں میدانِ نظر میں لایا جاتا ہے  
 اپنا، مقصایٰ لبرار، بچہ لیتا ہے کہ بچہ ہے اور روشنی کو دیا فرام پر  
 ڈالتا ہے۔ اس کے بعد وہ ستارہ کو امتصائی تار کے جتنا کہ ممکن ہو  
 نزدیک لاتا ہے اور اگر ستارہ مشرق میں ہے تو افقی تار کے اوپر  
 رکھتا ہے اور اگر مغرب میں تو وہ اس کو نیچے رکھتا ہے۔ معمولی  
 ناویہ گیر میں یہ اکثر اتفاق ہوتا ہے کہ عدسے بہ لحاظِ علم المناظر صرف  
 مرکز کے قریب ہی ٹھیک ہوتے ہیں اس لیے آڑے تار کے میدان  
 کے نزدیک ہی جس قدر ممکن ہو سکے مشاہدات کرنا چاہئیں۔ روشنی  
 کی چمک جو دُور بین میں سے دکھائی دے تو اس کے یہ معنی ہوئے کہ  
 عدسہ گینے میں نہیں لگا ہوا ہے اور صحیح ہونے کے لیے ستارہ کو گویا  
 ایک قائم نقطہ پر ماسکہ میں آنا چاہیے۔ اس کا اطمینان کر کے کہ لول  
 ٹھیک ہیں وہ وقت شمار اور اندراج کنندہ کو بکار کو کہتا ہے "تیار"  
 اور اگر کوئی اندراج کنندہ نہیں ہے تو اس کو تائیپنگ کرنے کے لیے اپنی  
 گھڑی کا امتحان کر لینا چاہیے۔ اور جہاں تک ممکن ہو صحیح "ضرب"  
 حاصل کرنے کی کوشش کرنی چاہیے کہ وہ جہاں تک ممکن ہو صحیح  
 ہائیوں کے قریب ہو جائے۔ وہ گنتی گنتا رہتا ہے یہاں تک کہ ستارہ  
 افقی تار سے عبور کر جاتا ہے اور تقاطع کو ذہن میں رکھ کر وہ گنتا  
 رہتا ہے اور اپنی گھڑی کو دیکھتا ہے کہ اس مدت میں کیا غلطی پیدا ہوئی

(۹۳)

۱۔ جو ستارے بڑی جرات کے یا زیادہ روشن ہوں ایسے عمدہ نتائج نہیں دیتے جس قدر کہ کم جرات والے۔  
 ۲۔ وقت کے مشاہدوں میں ستارہ کو تاروں کے تقاطع پر نہیں مشاہدہ کرنا چاہیے کیونکہ نیشہ کندہ کرنے کے  
 آلات کندہ کرنے کے وقت نیشہ کو توڑ دیتے ہیں۔

ہے۔ اگر اس کا پورا اطمینان نہیں ہوا تو اس کو پھر کرنا چاہیے لیکن تھوڑی سی مشق اور تجربہ سے صرف چند ہی شانے گزرنے چاہئیں کہ جس میں اس کو گنتی وغیرہ گنتی پڑیگی۔ اس طور سے شمار کی خطا جو "ضرب" کی وجہ سے ہو وہ ناقابلِ توجہ رہ جاتی ہے۔

اگر کوئی اندراج کنندہ کام پر موبود ہے تو وہ "تیار" کا حکم سنتے ہی شانوں کو آواز سے گننا شروع کر دیتا ہے اور مشاہدہ کنندہ عبور کے وقت اس شانہ کو بتا دیتا ہے جس کو وہ صحیح خیال کرتا ہے کہ درج کر لیا جائے۔ یہ عمل عمدہ نہیں سمجھا جاتا کہ یہ آواز دے کہ 'اب' یا 'اب' (up) وغیرہ کہا جائے۔ اندراج کنندہ شانوں کا اندراج کر لیتا ہے اور دقیقوں کو بہت احتیاط سے لکھ لیتا ہے (گھڑی یا گھڑیاں مشاہدہ سے پہلے اس طرح درست کر لیا جائے کہ جس وقت دھتے کی سوئی پورے منٹ پر آئے تو شانے کی سوئی صفر (یا نہ پر ٹھیک ہو)۔ غلطیاں عموماً اندراج کے وقت دقیقوں میں ہوتی ہیں بالکل اسی طرح جیسے کہ لیول کرنے میں اکثر غلط درج کر لیے جاتے ہیں اس لیے کہ لیول کرنے والا اعشاریہ کے ہندسوں کو صحیح دیکھنے میں بالکل غور ہوتا ہے۔ مشاہدہ اس کے بعد آلہ کا رخ بدلتا ہے اور وہی عمل پھر اسی ترتیب سے کرتا ہے جس طرح پہلے کیا تھا۔ اندراج کنندہ یہ لکھ لیتا ہے کہ ستارہ مشرق میں ہے اگر ایسا ہے تو دوسری قیمتیں ارتفاع میں زیادہ ہونگی اور اس کے برعکس ہوگا اگر ستارہ مغرب میں ہے۔ اس کی سفارش نہیں کی جاسکتی کہ ان مشاہدوں کو جو ستاروں پر کیے جائیں وہ اس ستارے پر ہوں جو ۲۵ درجہ سے ارتفاع میں کم ہو اس کی وجہ یہ ہے کہ انعطاف کی تقسیم رسی زیادہ ہو جاتی ہے اور زیادہ ناقابلِ اعتبار ہو جاتی ہے۔

مشاہدہ کو اس کے بعد ایک ستارہ مغرب میں لینا چاہیے اگر اس کا انتخاب کردہ پہلا ستارہ مشرق میں تھا۔ اس سے مشاہدہ کا نصف النہار کے ہر طرف توازن ہو جاتا ہے اور سرور کی اس ذاتی خطا کا بھی ازالہ ہو جاتا

ہے جو بعض اوقات ستارہ کو افقی تار سے خفیف سا اوپر یا خفیف سا نیچے رکھنے سے ہو جاتی ہے۔ اس طرح پر بھری جنتری کے کسی ستارہ کا ارتفاع مشاہدہ سے حاصل ہو گیا ہے اور اس کو کسی گھنٹے یا گھڑیال سے اس خاص تاریخ کے لیے ملا دیا گیا ہے اور یہ بیان کیا جا چکا ہے کہ کس طرح اگر عرض بلد معلوم ہو اور ستارہ کا میل بھی معلوم ہو اور اگر (انعطاف دور کر کے) صحیح ارتفاع معلوم کر لیا گیا ہے تو کردی مثلث حل کیا جاسکتا ہے جب کہ زاویہ ساعت معلوم ہو جائے اور دیکھو بارہ (۶۵) اس سے گھڑی کی خطاصل کی جاسکتی ہے۔

مشاہدہ کرتے وقت کام کی مندرجہ ذیل ترتیب مناسب خیال

کی گئی ہے:-  
زاویہ گیر کو ترتیب کر کے قائم کرو، ستارہ کو دیکھو، ماسک پر لاؤ اور روشنی کو باقاعدہ کرو، "تیار" کی آواز دو، ستارہ کا تقاطع کرو، تقاطع کے ثانیہ کی آواز دو، انتصابی قوسی کسر پیمائوں کو پڑھو (پہلے دہانے والے سرے کو) لوح بدلو، وغیرہ، وغیرہ۔

وقت کے مشاہدوں میں اس بات کی کوئی خاص ضرورت نہیں ہے کہ آلے کو نشان پر ٹھیک مرکز پر نصب کیا جائے وجہ یہ ہے کہ مفروضہ طول بلد میں ایک خاصی بڑی خطا یا مفروضہ عرض بلد میں چھوٹی سی خطا کوئی قابل لحاظ خطا وقت کے نتائج میں پیدا نہیں کریگی۔ عرض بلد اور طول بلد اس مقام کے مسئلہ نقشوں سے لیے جاتے ہیں۔ یہ نقشے ایک انجینیئر کے پیمانے سے بنائے جاتے ہیں اور آلہ کی افقی تختی کو کس دینے میں یا اس کو استعمال کرنے میں کوئی خاص بات نہیں ہے۔

جب خمس کا مشاہدہ کیا جا رہا ہو تو بہترین طریقہ یہ ہے کہ وقت کو اس وقت مشاہدہ کیا جائے جب ایک عضو افقی تار کو کس کر رہا ہو اور بغیر انتصابی زاویہ کو تبدیل کیے ہوئے وہ وقت لیا جائے جب کہ مخالف عضو تار کو چھوڑتا ہے۔ ان دونوں وقتوں کا اوسط اور خاص ایک انتصابی



زاویہ آکہ کے ایک کُنج پر ظاہرہ ارتفاع کو اور مرکز شمس کے محور کرنے سے وقت کو ظاہر کر دینگے۔ ایک دوسرا طریقہ یہ ہے کہ صرف ایک ہی عضو لیا جائے اور نصف قطر کی درستی کی تقسیم رسدی کر دی جائے۔ بہر صورت خط توازی کی خطا کی وجہ سے مشاہدات دونوں میں خود پر کرنے چاہئیں۔

مثال ۱۔ وقت کے مشاہدات فی اینڈ ایس ۶۔ کُنج زاویہ گیر سے ۱۱ کے ساتھ عرض بلد ۸۰° ۳۰' طول بلد ۷۳° ۴۵' ۶" مشرق۔ تاریخ ۱۷ مئی ۱۹۲۳ء وقت پیماکو ۸۲ درجہ ۳۰' مشرقی طول بلد کے معیاری وقت کے ساتھ ٹھیک کیا گیا ہے۔

کُنج	مشرق یا مغرب	اتصالی زاویے				وقت	وقت کا اوسط		
		(۱)	(ب)	اوسط	اوسط		دقیقہ	دقیقہ	دقیقہ
د	مشرق	۲۳	۲۸	۲۰	۲۸	۱۰	۲۲	۵۹	۱۱
ب	مغرب	۲۲	۲۷	۱۹	۲۷	۱۰	۲۲	۵۹	۱۱
ب	مغرب	۲۲	۲۷	۱۹	۲۷	۱۰	۲۲	۵۹	۱۱
د	مغرب	۲۲	۲۷	۱۹	۲۷	۱۰	۲۲	۵۹	۱۱
د	مغرب	۲۲	۲۷	۱۹	۲۷	۱۰	۲۲	۵۹	۱۱
د	مغرب	۲۲	۲۷	۱۹	۲۷	۱۰	۲۲	۵۹	۱۱
ب	مغرب	۲۲	۲۷	۱۹	۲۷	۱۰	۲۲	۵۹	۱۱
ب	مغرب	۲۲	۲۷	۱۹	۲۷	۱۰	۲۲	۵۹	۱۱
د	مغرب	۲۲	۲۷	۱۹	۲۷	۱۰	۲۲	۵۹	۱۱

مثال دوم وقت کے مشاہدات فی اینڈ ایس ۶۔ کُنج زاویہ گیر سے بمقام رزکی اکتوبر ۳۰ ۱۹۲۳ء کیے گئے عرض بلد ۷۹° ۴۰' ۰" طول بلد ۷۳° ۴۵' ۶" مشرق وقت پیماکو معیاری وقت تھا یعنی ۸ منٹ ۲۳.۵۵ ثانیہ مقامی اوسط وقت سے آگے تھا۔

ب	مغرب	۲۳	۲۸	۲۰	۲۸	۱۰	۲۲	۵۹	۱۱
د	مغرب	۲۲	۲۷	۱۹	۲۷	۱۰	۲۲	۵۹	۱۱
د	مغرب	۲۲	۲۷	۱۹	۲۷	۱۰	۲۲	۵۹	۱۱
ب	مغرب	۲۲	۲۷	۱۹	۲۷	۱۰	۲۲	۵۹	۱۱
ب	مغرب	۲۲	۲۷	۱۹	۲۷	۱۰	۲۲	۵۹	۱۱
د	مغرب	۲۲	۲۷	۱۹	۲۷	۱۰	۲۲	۵۹	۱۱
ب	مغرب	۲۲	۲۷	۱۹	۲۷	۱۰	۲۲	۵۹	۱۱
د	مغرب	۲۲	۲۷	۱۹	۲۷	۱۰	۲۲	۵۹	۱۱
ب	مغرب	۲۲	۲۷	۱۹	۲۷	۱۰	۲۲	۵۹	۱۱

وقت کا حسابی عمل  
مثال اول

(95)

[illegible]

مثال شمس کے بالائی اور زیرین اعضا کا ارتقاع مشابہہ کیا گیا

طبع و ۴ ہوتا ہے جب ستارہ شمس میں نصف النہار سے ہو اور ظاہر وقت ۱۲ ص - و اگر سورج نصف النہار کے مشرق میں ہو - مغرب

ہے۔ طول بلد ۲۰، عرض ۲۵، پیمائش ۲۰، ف۔ بار پیمائش ۲۸ و ۸۰۔ تاریخ دیوانی  
تاریخ ۵-۱-۱۲۔ قبل ظہر۔

(۹۵) مشاہدہ اس طرح کیا گیا تھا جیسا کہ ذیل میں درج ہے: شمس چونکہ طلوع ہو رہا تھا پہلے اس کے بالائی عضو کے محور کا وقت مردری زاویہ گیر کے افقی تار پر سے درج کر لیا گیا تھا اور پھر اس کے زیرین عضو کے محور کا وقت۔ ارتفاع اسی وقت پڑھا گیا تھا پس یہی ارتفاع مرکز شمس کا ہوا جو ان دونوں مشاہدہ کیے ہوئے وقتوں کی اوسط ہوئی۔

جو ارتفاع یہاں دیے ہوئے ہیں وہ دو مشاہدوں کی اوسط ہیں اور وقت چارہ مشاہدوں کی اوسط۔ اس مثال کا عمل مشق کے لیے چھوڑ دیا گیا ہے۔

پہلا تجلث شمس کا مشاہدہ شدہ ارتفاع مرکز کا =  $۲۸^{\circ} ۲۴'$  درجہ ۲۴ وقت ۱۱ اس ۱۵ دقیقہ ۵۱ و ۳ ثانیہ۔

دوسرا تجلث شمس کا مشاہدہ شدہ ارتفاع مرکز کا =  $۲۹^{\circ} ۲۵'$  درجہ ۲۹ وقت ۱۱ اس ۲۹ دقیقہ ۲۳ و ۵ ثانیہ۔

میل شمس اس تاریخ اور وقت کے لیے =  $۲۹$  درجہ ۵۲ دقیقہ گھڑی یا گھڑی کا معیاری وقت ۲۹ درجہ ۴۰ مشرق طول بلد کے لیے تھا اس لیے ۱۸ دقیقہ ۲۴ و ۵ ثانیہ گھڑی کی حقیقی خطا کو نکالتے وقت مندرجہ بالا وقت میں سے تفریق کر دینے چاہئیں وقت کے شماروں میں حقیقی زاویہ کو جو ظاہری وقت واسطے

ظہر کے مشرق میں ہو ظاہر کرتا ہے یا شمسی وقت ۱۲ ساعت منفی ۱ ساعت ۱۲ دقیقہ ۲۹ و ۴ ثانیہ قبل دوپہر = ۱۰ ساعت ۴۵ دقیقہ

۳۰ و ۶ ثانیہ قبل ظہر جنوری کو اور جو ۴ جنوری کو مقام مشاہدہ پر بتی وقت ہوتا ہے ۲۲ ساعت ۴۵ دقیقہ ۳۰ و ۶ ثانیہ کے یا تقریباً  $۳۲\frac{۱}{۲}$  ساعت

-  $\frac{۱}{۲}$  ساعت (فرق طول بلدش گرینچ) =  $\frac{۱}{۲}$ ، ۱۰ ساعت گرینچ پر، بتاریخ ۴ جنوری - گرینچ پر مساوات وقت ۴ جنوری کو برابر ہے ۴ دقیقہ ۵ و ۶ ثانیہ کے جن کو جمع کرنا چاہیے تفریق ۱۱ ساعت ۵ و ۶

ثانیہ کی ایزادی سے اس لیے نتیجہ برابر ہے ۵ دقیقے ۱۱ ثانیہ کے جو ظاہری وقت میں جمع ہونا چاہیے تاکہ اوسط وقت حاصل ہو۔  
 مساوی تخصیص کے مشاہدوں کے لیے مندرجہ ذیل امور کا یاد رکھنا ضروری ہے :-

(۱) مقروآت آکہ کے دونوں رخوں پر لیے جاتے ہیں تاکہ آکہ کی خطائیں درست ہو جائیں۔

(۲) دو جداگانہ مشاہدے غلطیوں کو دور کرنے کے لیے۔

(۳) ایک شرقی اور ایک غربی ستارہ کا مشاہدہ کرنا تاکہ مشاہدہ کی ذاتی خطا جو ستاروں کے کنار پر تقاطع کے مشاہدہ کے باعث ہونے لگی ہو جائے۔

(۴) مساوی سمت ستاروں کو منتخب کیا جاتا ہے تاکہ وہ خطا جو مفروضہ عرض بلد میں اگر صحیح عرض بلد معلوم نہیں ہے موجود ہو تو وہ درست ہو جائے یا اس کے متضاد عمل ہو جائے۔

(۵) مساوی ارتفاع کے ستاروں کا مشاہدہ انعطاف کو نازل کرنے کے لیے۔

(۶) عرض بلد — جب قطب تارا اپنے بالائی مردہ پر ہو اور

اس کا ارتفاع انعطاف کے لیے درست کر دیا جائے تو اس وقت اس کے مشرقی فاصلہ کو ارتفاع حاصل شدہ سے تفریق کرنے سے اُس جگہ کا عرض بلد معلوم ہو جاتا ہے اور اسی طرح مشرقی فاصلہ کو زیرین مردہ کے درست شدہ ارتفاع میں جمع کر دینے سے اُس مقام کا عرض بلد معلوم ہو جاتا ہے اور اس ہی کی بنا پر ہم کو یہ قاعدہ حاصل ہو جاتا ہے کہ کسی جگہ کا عرض بلد ایک گرد قطبی ستارہ کے درست شدہ ارتفاعوں کا جو بالائی اور زیرین آجوں یا مردوں پر مشاہدہ کیے جائیں اوسط ہوتا ہے۔

(۹۶) قطب تارے کا غیر نصف النہار مشاہدہ کرنا اور پھر اس کے نتائج کے لیے حسابی عمل کرنا دو طریقوں سے ہو سکتا ہے۔ ایک طریقہ ضابطہ کا ہے اور دوسرا بحری جہتزی میں دی ہوئی جداول سے حل کرنے کا ہے۔

دونوں کا بیان یہاں کیا جاتا ہے۔

ضابطہ سے — یہ کسی اور جگہ دیا جا چکا ہے کہ

جم ق = جم ش × جم س + جب س × جب ش × جم ق .... (۲)

اس میں ق زاویہ ساعت ہے یعنی واور اگر  $\frac{1}{2}$  = ارتفاع اور  $\frac{1}{2}$  عرض بلد اور ق = ش ق ف = س ہمارے لیے یہ ضابطہ ہے۔

جب  $\frac{1}{2}$  = جب ف × جم ق + جم ف × جب ق × جم و ..... ۲۰۰۰۰ (۱)

و زاویہ ساعت اور  $\frac{1}{2}$  ارتفاع مشاہدہ سے حاصل کیے جاتے ہیں اور ف مطلوبہ عرض بلد ہے۔ اب چونکہ ش ق ف یعنی ق کی قیمت

کم ہے (موجودہ حالت میں  $\frac{1}{2}$  سے کم) ہم ف کا انکشاف ق کی

صعودی ترتیب کی طاقتوں کے سلسلہ میں ظاہر کر سکتے ہیں اور پھر

اس میں جس حد تک صحت کی ضرورت ہو اتنی ہی رقمیں لے کر حاصل ہو سکتی ہے۔ ارتفاع اور عرض بلد کا فرق ق سے زیادہ نہیں ہو سکتا۔

اس لیے اگر ہم  $\frac{1}{2}$  =  $\frac{1}{2}$  - لاکھ لیں تو لاکھ ایک خفیف سی درستی اسی

مقدار کی ترتیب میں ہوگی جیسے کہ ق اور ہم کو ٹیڈر اور میکولرین کے نظریوں سے حاصل ہوا:۔

جب ف = جب (۱ - لا) = جب (۱ - لا) جم و -  $\frac{1}{2}$  لا جب و +  $\frac{1}{2}$  لا جم و + وغیرہ

جم ف = جم (۱ - لا) = جم و + لا جب و -  $\frac{1}{2}$  لا جم و -  $\frac{1}{2}$  لا جب و + وغیرہ

جب ق = ق -  $\frac{1}{2}$  ق + وغیرہ اور جم ق = ۱ -  $\frac{1}{2}$  ق + وغیرہ

ان قیمتوں کو مساوات ۲ (۱) میں تبدیل کرنے سے ہم کو حاصل ہوا:۔

جب (۱) = [جب و - لا جم و -  $\frac{1}{2}$  لا جب و + وغیرہ] × [۱ -  $\frac{1}{2}$  ق + وغیرہ] +

[جم و + لا جب و -  $\frac{1}{2}$  لا جم و -  $\frac{1}{2}$  لا جب و + وغیرہ] جم و

= جب و - لا جم و -  $\frac{1}{2}$  لا جب و + ق جم و + جسم و

+ لا ق جب و جم و + وغیرہ یا جب و = جب و - لا جم و + ق جم و

× جم و -  $\frac{1}{2}$  (لا - لا ق جم و + ق) جب و + وغیرہ

تب لا جم و = قن جم و جم و - ۱ - ۱ (لا ۲ لاقن جم و + قن) جب و + غیر  
 اور لا = قن جم و - ۱ - ۱ (لا ۲ لاقن جم و + قن) س و + وغیرہ ... (و)  
 پہلی تقریبی قیمت کے لیے ہم لیتے ہیں لا = قن جسم و اور اس کو  
 مساوات (و) میں تبدیل کرنے سے اور لا اور قن کی تیسرے درجہ کی  
 طاقتوں کو نظر انداز کرنے سے ہم کو دوسرا تقرب حاصل ہوا :-

$$\begin{aligned} \text{لا} &= \text{قن جم و} - ۱ - ۱ (\text{قن} \text{ جم و} - ۲ \text{ قن} \text{ جم و} + \text{قن} \text{ س و} + \dots) \\ &= \text{قن جم و} - ۱ - ۱ (\text{قن} \text{ جم و} + \text{قن} \text{ س و} + \dots) \\ &= \text{قن جم و} + ۱ - ۱ (\text{جم و} - ۱) \text{ س و} = \text{قن جم و} + ۱ - ۱ \text{ قن جب و س و} \\ &= \text{قن جم و} - ۱ - ۱ \text{ قن جب و س و} \end{aligned}$$

اور اب اس جملہ سے زیادہ آگے جانے کی ضرورت نہیں ہے کیونکہ ایک  
 تخمینہ کے ارتقا کے لیے یہ کافی ہے اور چونکہ زاویہ حدود پیمانہ میں ہونا چاہیے  
 لا = قن جم و - ۱ - ۱ قن جب و س و یا لا = ۱ - قن جم و + ۱ - ۱ قن جب و س و  
 س و -

(۹۶)

اگر ہم مساوات کے پہلے

حصہ کو بغیر خفیف دستی کے لیں

تو ہم کو حاصل ہوا لا = قن جم و

یا جم و = ۱ - ۱ قن لا اور دیکھو شکل

جب (۹۰-۵) = ۱ - ۱ قن لا

اور قطب کا ارتفاع معلوم کرنے کے

لیے جب کہ وہ ۱ اور ۲ ربع میں ہو

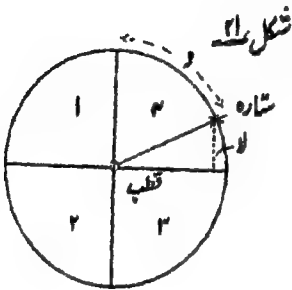
ضابطہ ہوگا (۱- لا) اور ربع ۲ اور

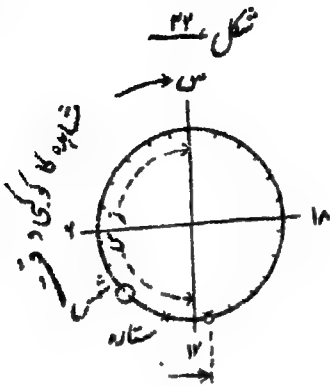
۳ کے لیے = ۱ + لا - اس سے

معلوم عرض بلد میں ۱ - ۱ قن جب و

۲ جب و ۳ س و خفیف سی

تقسیم ردی جمع کرنے سے معلوم ہو جاتا ہے -





جیسا کہ پہلے واضح کیا جا چکا ہے زاویہ ساعت و ایک قوس ہوتی ہے پس پہلے یہ ضروری ہے کہ ز، س کو وقت میں معلوم کیا جائے قبل اس کے کہ حسابی عمل کیا جائے اور ز، س معلوم کرنے کے لیے ہم کو پہلے مشاہدہ کا مقامی کو کبھی وقت معلوم کرنا چاہیے اور اس میں سے ص۔ م منہا کرنا چاہیے (دیکھو شکل اندازاً تقرب کے لیے)۔

اگر قوس کی شکل میں دوسرے یا تیسرے ربع میں ہو تو پھر قوس جم و کی مثل مخالف ہوگی لیکن پہلے قوس جب اُجب اوس و ہمیشہ جمع ہی ہوتا ہے۔  
عرض بلد قطب تارے سے

بیاض بیاض ۲۸۵۵ حرارت بیاض ۲۹ بتایا ۱۷ - ۵ - ۱۹

موضع	شخص مشرق یا مغرب	اقتصادی نراویہ										وقت	وقت کا اوسط
		۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰		
د	قطب تارہ	۱۷	۲۲	۲۰	۲۱	۵۰	۱۷	۲۲	۵۰	۱۷	۲۲	۱۷	۱۹
ب	(مردوب اعتر)	۱۷	۲۵	۳۰	۲۵	۵۰	۱۷	۲۵	۳۰	۲۵	۵۰	۱۷	۱۹
ب		۱۷	۲۵	۳۰	۲۵	۴۰	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	۱۷	۱۹
د		۱۷	۲۱	۲۰	۲۱	۲۰	۱۷	۲۱	۲۰	۲۱	۲۰	۱۷	۱۹
د	جو قنطورس	۲۳	۲۲	۲۰	۲۳	۵۰	۲۳	۲۳	۵۰	۲۳	۲۳	۲۳	۱۹
ب		۲۳	۲۰	۲۰	۲۰	۵۰	۲۳	۲۳	۵۰	۲۳	۲۳	۲۳	۱۹
ب		۲۳	۲۰	۲۰	۲۰	۵۰	۲۳	۲۳	۵۰	۲۳	۲۳	۲۳	۱۹
د		۲۳	۲۰	۲۰	۲۰	۵۰	۲۳	۲۳	۵۰	۲۳	۲۳	۲۳	۱۹
د		۲۳	۲۰	۲۰	۲۰	۵۰	۲۳	۲۳	۵۰	۲۳	۲۳	۲۳	۱۹
ب		۲۳	۲۰	۲۰	۲۰	۵۰	۲۳	۲۳	۵۰	۲۳	۲۳	۲۳	۱۹
ب		۲۳	۲۰	۲۰	۲۰	۵۰	۲۳	۲۳	۵۰	۲۳	۲۳	۲۳	۱۹
د		۲۳	۲۰	۲۰	۲۰	۵۰	۲۳	۲۳	۵۰	۲۳	۲۳	۲۳	۱۹

یہ مثال وہاں ہے جہاں نکل کا مقام کر ویر جہاں عمل وقت کے لیے ہے اس میں مشاہدات مندرجہ بالا مشاہدہ سے پہلے اور بعد کو لیے گئے تھے ان کی غرض گہری یا سطح یا بال کی خطا کو حاصل کرنا تھا۔

(۹۸)

عرض بلد کے لیے حسابی عمل مندرجہ بالا ضابطہ سے۔

ساعت دقیقہ ثانیے

$$۳۲ \quad ۲۲ \quad ۹ =$$

گھڑی کے وقتوں کا اوسط

$$\frac{۵۸ \quad ۳۸ \quad ۰}{۰} = \left\{ \begin{array}{l} \text{مقامی اوسط وقت کے لیے} \\ \text{نیز معیاری وقت کے لیے} \end{array} \right.$$

مشاہدہ کا حقیقی مقامی اوسط وقت

$$۳۴ \quad ۲۳ \quad ۸ =$$

اسراع

$$۲۶ \quad ۱ \quad ۰ =$$

۲۲  
دیکھو شکل

$$۰۲ \quad ۴۵ \quad ۸$$

کو کبی وقفہ وقت م۔ او۔ ظ

$$۱۹۶۹ \quad ۳۵ \quad ۳$$

کو کبی وقت م۔ او۔ ظ۔

$$۲۱۶۹ \quad ۲۰ \quad ۱۲ =$$

مشاہدہ کا کو کبی وقت  
(یعنی وہ وقت جو اس محل کے نصف النهار  
کے محور سے بعد سے گزرا)

عرض بلد = ا۔ ق۔ ج۔ و

+ ۱۰ ق۔ ج۔ ا۔ جب ا۔ س۔ ا

ساعت دقیقہ ثانیے

$$۲۱۶۹ \quad ۲۰ \quad ۱۲ =$$

مشاہدہ کا کو کبی وقت

$$۵۶۶۹۸ \quad ۲۴ \quad ۱ =$$

ستارہ کا ص۔ م۔

$$۲۳۶۹۲ \quad ۵۵ \quad ۱۰ =$$

نادیہ ساعت وقت میں (دیکھو شکل ۲۲)

۱۶۳ ۵۹ (دوسرے اشیاء میں)

زاویہ ساعت قوس میں

اور ق۔ ش ق۔ ف = ۱۱ ۵۶۶۹۲ قطب تارے کے لیے: ۱۹۰۰

$$۲۲۹۵۶۲۳ =$$

$$۷۶۲۹۵۷ = \text{لوک ق۔ ا}$$

$$۳۶۶۳۲۹۸۶۳ = \text{لوک ق۔ ا}$$

$$۶۲۸۸۸۹ = \text{لوک جب ا۔ و}$$

$$\frac{۱۶۹۸۲۵۸۳۳}{۳۶۶۱۵۴۹۹۸} = \text{لوک ج۔ و}$$

$$۵۱۵۸۶۲ \times ۲۰ \times ۱۷ = ۱۶۹۸۲۵۸۳۳$$

$$۱۶۹۸۲۵۸۳۳ = \text{لوک ج۔ ا}$$

مشاہدہ کا کو کبی وقت = کو کبی وقفہ وقت م۔ او۔ ظ + کو کبی معیاری وقت م۔ او۔ ظ

ص۔ م = (ز۔ س) = (ک۔ و) مشاہدہ کا

ص۔ م = (ک۔ و) مشاہدہ کا = (ص۔ م) (پارہ ۱۳)





عداثر و میڈاز مرآة السلسلہ	عوفیوشی (α Ophiuchi)
۱۸ ۱۶ ۳۶	۰۶ ۳۹ ۳۸ = (توس) =
۹۵۷۳۷۸۷۱۴	۹۵۳۵۰۰۲۰۸ = لوک مس ضہ =
۹۵۸۳۹۶۲۸۸	۹۵۸۱۹۹۶۱۷ = لوک جم و =
۹۵۸۹۸۲۳۷۶	۹۵۵۳۰۰۵۹۱ = لوک مس ڈ =
۵۳ ۲۰ ۳۳	۱۹ ۳۳ ۱۸ = ڈ =
۹۵۸۸۳۵۸۳۱	۹۵۸۲۶۱۸۱۷ = لوک جب ل =
۹۵۷۹۲۷۰۰۴	۹۵۵۰۶۲۵۳۶ = لوک جب ڈ =
۰۵۳۱۸۹۳۱۴	۰۶۶۱۰۵۹۹۴ = لوک قوم ضہ =
۹۵۹۹۵۲۲۶۹	۹۵۹۹۱۷۳۴۷ = لوک جم (ڈ - ڈ) =
۵۷ ۲۸ ۸	۳۳ ۰۸ ۱۱ = (ڈ - ڈ) =
۰۳ ۵۲ ۲۹	۵۰ ۱۷ ۲۹ = ڈ - ڈ =

## (۷۲) گرد نصف النہاری ارتفاع سے — مختلف

وجہ سے کسی ستارے کے کئی مشاہدات کا اوسط جب کہ مشاہدے یکے بعد دیگرے قریب قریب کیے جائیں اور وقت کے تقریباً مساوی فاصلوں پر کیے جائیں تو یہ اوسط کسی خاص مشاہدوں کے مقابلہ میں زیادہ قابل اعتبار ہوتا ہے۔ جب ستارہ نصف النہار پر عبور کرتا ہے اور انقباضی آوج سب سے زیادہ ہوتا ہے تو اس وقت چونکہ صرف ایک ہی مشاہدہ کیا جاسکتا ہے یہ زیادہ سہل ہوتا ہے کہ ستارے یا جرم فلکی کے نصف النہار کے قریب مسلسل مشاہدے کر لیے جائیں اور ہر ایک مشاہدے کو نصف النہار پر تحلیل کر لیا جائے۔ اس طریقہ سے بہت زیادہ صحت حاصل ہو سکتی ہے۔ اور اس میں فائدہ یہ ہے کہ یہ مشاہدے زاویہ گیر سے یا ایک سدس سے ہو سکتے ہیں۔ اور علاوہ اس کے یہ فائدہ ہے کہ نصف النہار کے معلوم کرنے کی ضرورت نہیں رہتی اور اس وجہ سے جو مشاہدے اس

کے لیے ضروری ہوتے ہیں اُن سے پیچھا چھوٹ جاتا ہے۔  
 نصف النہار کی تحویل کے لیے ضابطہ یہ ہے لا (ثانیوں میں) (۱۰۰)  

$$= \frac{۲۲ \text{ جب } ۱}{۱} \times \text{جم (تقریبی عرض بلد) جب ش ق ف قوم}$$
  
 (تقریبی) راسی فاصلہ۔ یہاں و زاویہ ساعت ہے یعنی جرم فلکی کا فاصلہ  
 نصف النہار سے۔ کسر  $\frac{۲ \text{ جب } ۱}{۱}$  کو جدول پنجم میں حل کر کے  
 درج کر دیا گیا ہے، اس میں تمام قیمتیں وقت کے لیے وقت کے ۲۰ دقیقے  
 کے لیے ہیں اور چونکہ یہ نصف النہار کے کسی ایک طرف ہوتے ہیں  
 اس لیے مشاہد ۲۰ دقیقے کے اندر اپنے مشاہدات کر سکتا ہے  
 اس میں یہ فائدہ ہے کہ کسی ایک صحیح آن میں کسی ایک مشاہدہ  
 کی پابندی نہیں کرنی پڑتی۔ یہ طریقہ اُس وقت بہت مفید ثابت  
 ہوتا ہے جب مشاہدوں کو ایک سُدس سے کرنا پڑتا ہے۔  
 سُدس سے مشاہدہ کرنے میں شمس کے زیرین عضو پر مشاہدہ  
 کرنا چاہیے۔ اور ساعتی زاویہ و گھنٹے کی خطا کو مشاہدہ پر لگا کر اور  
 اس سے ظاہری ظہر کا اوسط وقت منہا کر کے حاصل ہو جائیگا۔ ذیل  
 کی مثال میں آلہ ارتفاع و السمیت استعمال کیا گیا ہے اور زاویہ ۵۰ اس طرح  
 معلوم کیا جاتا ہے جیسا کہ حاشیہ پر درج ہے۔

۱۔ اس مشاہدہ کے لیے گھنٹے کی خطا صحیح معلوم ہونی چاہیے تاکہ ظاہری ظہر کا اوسط وقت  
 تعین کیا جاسکے  
 ۲۔ یہ ساعتی زاویہ گھنٹے کی خطا کو اور زیر شمس کے نصف قطر کو اوسط وقت کے مشاہدہ میں  
 شامل کرنے سے جب کہ یہ نصف النہار پر سے گزر رہا ہو حاصل ہو جاتے ہیں:-  
 ۳۔ دونوں وقتوں یعنی درست شدہ وقت اور ظاہری ظہر کے اوسط وقت کے درمیانی فرق  
 زاویہ ساعت ہوتے ہیں۔

مثال۔ مندرجہ ذیل مشاہدے شمس کے زیرین اور مغربی اعضاء پر  
ملک پور میں کیے گئے ہیں۔ تاریخ ۲۱ نومبر ۱۹۶۶ء۔ بارش ۱۹۵۳ انچ پیش پیام ۸

میت جدول پنجم سے	ساعتی زاویے	وقت	مشاہدہ شدہ ارتفاع
ثانیہ	دقیقہ	ساعت	دقیقہ
۵۰۶۳	۰۳۶	۲۰	۰۰
۲۹۵۹	۰۰۶۲	۰۱	۲۰
۱۳۶۲	۳۶۵۶	۰۶	۰۳
۲۶۶	۳۲۶۵	۱۱	۰۲
۰۶۶	۳۶۶	۱۲	۰۵
۰۶۳	۲۲۶۳	۱۱	۰۶
۲۶۶	۱۰۶۳	۰۲	۰۶
۹۶۶	۱۳۶۲	۰۶	۰۶
۱۸۶۶	۰۶۶۳	۰۸	۰۸
۳۲۶۵	۰۲۶۳	۰۸	۰۶
۱۶۶۶	۱۶۶۶	۰۶	۰۶

ساعت دقیقه ثانیه	۲۵	۱۱	۴۵	۰۱	۰۰
ظاہری قطر کا اوسط وقت	۲۵	۱۱	۴۵	۰۱	۰۰
اوسط وقت نصف قطر کا نصف انہما سے عبور کا	۲۵	۱۱	۴۵	۰۱	۰۰
۲۴۶۰۰ گھڑی کی خطا (ست)	۲۴۶۰۰	۲۴	۱۲	۰۰	۰۰
۲۴۶۰۰ گھڑی کا وقت مورد	۲۴۶۰۰	۲۴	۱۲	۰۰	۰۰
تقریبی عرض بلد	۲۴	۱۲	۰۰	۰۰	۰۰
جم تقریبی عرض بلد	۲۴	۱۲	۰۰	۰۰	۰۰
جم میل	۲۴	۱۲	۰۰	۰۰	۰۰
قوم کی فاصلہ	۲۴	۱۲	۰۰	۰۰	۰۰
لوک	۲۴	۱۲	۰۰	۰۰	۰۰
عرض بلد ملک ہند کا	۲۴	۱۲	۰۰	۰۰	۰۰

لے جب ایک ہزارہ کا مشاہدہ کیا جاتا ہے تو وہ ۱۷۲۳ء کو لوکار تہذیبیں جمع کر دینا چاہیے اس لیے کہ وقت پرمیسا اور سائنسی وقت شمار کرے۔ اور کوئی وقت نہیں ظاہر کرتا۔

مثال — ستارہ جب قطب سے  $\frac{5}{1900}$  ۱۷ کو مشاہدہ کیا گیا (مقابلہ کرو  
قطب تارہ سے عرض بلد کا مشاہدہ)

صی - م ستارہ کا  
کوبی وقت م - او - ظہر  
کوبی وقت در اور م - او - ظ کے درمیان  
ابطاء  
اوسط وقت کا وقفہ درمیان مرور اور م - او - ظ  
گھڑی یا گھڑیاں کی خطا  
مرور کا گھڑی وقت  
۹ ساعت ۳۸ دقیقے ۳۲ ثانیہ سے وقت کا فرق  
پانچویں جدول سے قیاس ۲۰ جب ۲۰ +

۴۳	...	...	...	۴۳	۲
۴	...	...	...	۲۲	۱
۱۰	...	...	...	۱۷	۲
۸۳	...	...	...	۳۳	۶
۱۸۰	...	...	...	۳۵	۹
۲۹۹	...	...	...	۲۰	۱۲
۴۶۱	...	...	...	۲۰	۱۵
۶۰۲	...	...	...	۳۱	۱۷
۸۱۶۱۲					

۲۱۰۶۵ = اوسط

۲۱۰۶۵ = اس لیے کہ مشاہدات کیے گئے تھے تب اوسط (او)

۱۰ ۵۷ ۹۶ = اوسط مشاہدہ شدہ اسی فاصلہ

انقطاع  
تقریبی اسی فاصلہ سے  
شیخی ف

ستارہ جنوبی یا جنوبی میل رکھتا ہے

اسیہ تہتیں مشاہدات سے اندراج سے وہ صبح ۳۱ پر وقت ۱۰ گھنٹہ اور یہ اُس فرق کو ظاہر کرتی ہیں جو حقیقی گھڑی  
سے وقت مرور اور مشاہدہ کے وقت میں ہوتا ہے یعنی ۹ س ۳۸ وقت ۳۳ ثانیہ ۹ س ۳۳ وقت ۵۱ ثانیہ  
۳۴ دقیقہ ۳۳ ثانیہ وغیرہ -

0254 42 41  
0254 42 41  
05.34.10.  
T5AP14400  
T596426-1  
P5P5P5P5P5

تقریری عرض التمام

۲۰ تقریری عرض بلد

روک قوم تقیری (مرا-ف)

روک جیب فش-قی-ف

لوک جم تقریبی عرض بلد

کوک اوسط

$$\frac{1}{2} \times 100 = 50$$

۲۳۵۸ ۴ اس مقدار کو ظاہر کرتا ہے جو عرض بلد تقریبی کو حقیقی عرض بلد معلوم کرنے کے لیے استعمال کرنی پڑتی ہے (اس صورت میں یہ مقدار تقریبی عرض بلد سے کم کرنی پڑیگی)۔

$\therefore$  عرض بلد =  $90^\circ - 34^\circ = 56^\circ$   
 $34^\circ$

اور اس قیمت کو قطب تارے والی قیمت سے مقابلہ کرنا چاہیے۔ (دوسرا نتیجہ) اور اس کے لیے اوسط عرض بلد =  $18^{\circ} 49' 45''$

۳۔ - طول بلد - طوں بلد دو مقاموں کے نصف النهاروں

میں فرق ہوتا ہے اور جو استوا پر قوس میں نایا جاتا ہے۔

ستاروں کی ظاہری یومیہ حرکت کیساں ہوتی ہے اور استوا کے متوازی دائروں میں ہوتی ہے وقت جو ایک ستارہ کے نصف النہار والے دھوروں کے درمیان گزرتا ہے وہ بین طور پر اُس قوس کے تناسب ہوتا ہے جو ان کے درمیان ہو یعنی ان کے طول بلد کے

۱۔ تقریبی سما : ف اصل سے زیادہ بڑا ہے۔ مثلاً اق، ف۔ تقریبی س، ف = عرض تمام کے اصل سے زیادہ چھوٹا ہے۔ مثلاً فنی عرض التمام اصل سے زیادہ بڑا ہے = (تقریبی) عرض نصف بہت بڑا، اس لیے ہمیشہ تقسیم اس دی تقریبی ہوگی۔

فرق کے تناسب۔ اس کلیہ کی بنا پر وقت کو طول بلد کی ناپ مانا جاسکتا ہے اور علم ہیئت میں اس کو اسی طرح استعمال کیا جاتا ہے۔ استواء پر چونکہ کوئی ایسا مقررہ نقطہ نہیں ہے جس سے طول بلد ناپا جاسکے بہت سی قوموں نے اپنی اپنی رصد گاہ کو اپنے نصف النہار کا صفر نقطہ قرار دے لیا ہے۔

اگر ہم ایسی حالت میں کسی جگہ کا مقامی وقت معلوم کر لیں اور نیز اس جگہ کا مقامی وقت جہاں ہم موجود ہوں تو ان دونوں کا فرق صاف ظاہر ہے وقت میں ان جگہوں کے طول بلد کا فرق ہوگا۔ طریق اول۔ سہل ترین طریقہ اس کے تعین کا یہ ہوگا کہ ایک وقت پیمائش کو پہلی جگہ کے مقامی وقت پر ثبت کر کے بھیج دینا چاہیے اور پھر اس کی خطا کو مندرجہ بالا طریقوں میں سے کسی ایک طریقہ سے معلوم کر لینا چاہیئے۔ تھوڑے تھوڑے فاصلوں کے لیے یہ طریقہ بہت صحیح ہوتا ہے اور یہ تمام بحری سفر میں استعمال ہوتا ہے لیکن چونکہ وقت پیمائش کی رفتار جب وہ سفر میں ہو تو اس کی قیام کی رفتار سے مختلف ہوتی ہے اسلئے وقت پیمائش کی رفتار میں ہر ایک خطا اس سے اخذ کیے ہوئے طول بلد میں فرق ڈال دیتی۔ لیکن چونکہ کوئی شخص ہمیشہ ایک جگہ سے دوسری جگہ وقت پیمائش روا نہ نہیں کر سکتا اس لیے یہ مناسب معلوم ہوتا ہے کہ اور طریقوں کا بھی علم ہونا چاہیئے۔

طریقہ دوم۔ مندرجہ بالا سے یہ صاف ظاہر ہے کہ اگر کوئی علامت مختلف جگہوں پر مشاہدہ کی جاسکے اور یہ خواہ روشنی کی چمک ہو یا ہوائی (آتش بازی وغیرہ) ہو یا کوئی خاص آسمانی واقعہ ہو جو مکمل طور پر مشاہدہ کی ایک ہی حالتوں کو ایک ہی وقت میں دنیا کے تمام حصوں میں ظاہر کرے اور مقامی وقت کو اس وقت درج کر لیا جائے تو مشاہدہ شدہ وقتوں کا فرق ان کے طول بلد کا فرق ہوگا۔ مشتری کے توابع کے گریہن تقریباً صرف موجودہ سماوی مظاہرے میں جو ان شرائط کو پورا

کرتے ہیں۔ ان کو جدول کی صورت میں ”بحری جہتزی“ میں دکھایا گیا ہے اور یہ طول بلد کو معلوم کرنے کے بہت صحیح طریقے ثابت ہوتے ہیں۔ لیکن چونکہ انجینیر کے پاس جو دور بین ہوتی ہے اس سے زیادہ طاقتور دور بین کی ضرورت پڑتی ہے تاکہ توابع کا ڈھک جانا اور نکل آنا ان کے مرور یا سائے نمایاں طور پر دریافت کیے جاسکیں اس لیے یہ طریقہ ہمیشہ عمل میں نہیں لایا جاسکتا۔ (۱۳۳)

طریقہ سوم — چاند کی حرکت صعود مستقیم میں اس قدر تیز ہوتی ہے (یعنی ۳۶۰ تقریباً ایک ماہ میں) کہ اس کی دو جگہوں کے نصف النہاروں کے عبور کے وقت کا فرق ستارے کے ان ہی جگہوں پر عبور سے بہت فرق ہو جاتا ہے۔ یہ فرق چاند کے صعود مستقیم کی تبدیلی کو اس وقفہ وقت کے لیے ظاہر کرتا ہے اور اگر یہ وقفہ وقت زیادہ نہ ہو (یعنی طول بلد کا فرق تھوڑا ہے) تو یہ اس کے ساتھ تناسب ہوتا ہے۔ چاند کا صعود مستقیم چونکہ اپنی تبدیلی میں یکساں حالت پر نہیں ہوتا اس لیے یہ بالکل حقیقی نہیں ہوتا اس حالت میں کہ طول بلد زیادہ ہو جیسے کہ ہندوستان میں اور اس سبب سے حسابی عمل بہت زیادہ تکلیف دہ ہو جاتا ہے۔ تقسیم رسدی جو کرنی پڑتی ہے بہر حال وہ خفیف ہوتی ہے اور چونکہ مشکلات پیدا ہوتی ہیں اس لیے اس کو اس وقت تک نظر انداز کر دینا چاہیے جب تک کہ بہت زیادہ صحت کی ضرورت نہ پڑے۔ چاند کے روشن عضو کا صعود مستقیم بالائی اور زیرین مروروں کے لیے گرنج کے نصف النہار سے چہینے کے ہر ایک یوم کے لیے دیا ہوا ہوتا ہے اور صعود مستقیم کی تبدیلی طول بلد کے ہر ایک گھنٹے کے لیے دی ہوئی ہوتی ہے اور اس کے ساتھ ہی چار خاصے روشن ستاروں کا صعود مستقیم جن کا تقریباً یکساں میل ہو رہا ہوتا ہے یہ ستارے گرنج پر تقریباً ایک ہی وقت میں مرور کرتے ہیں لہٰذا یہ تبدیلی روشن عضو کے صعود مستقیم میں ہے اور اس لیے نصف قطر کی تبدیلی کے اثر سے آزاد ہے۔



یہ اس لیے تقریباً ایک ہی وقت اور ارتفاع پر چاند کے ساتھ  
اوج پر پہنچتے ہیں اور تقسیم رسدی انعطاف اور آنے کی خطاؤں کے لیے  
ہر ایک کے لیے تقریباً یکساں ہوتے ہیں۔ یہ ستارے چاند  
کے اوجی ستارے کہلاتے ہیں۔

مندرجہ بالا سے ظاہر ہے کہ اگر چاند کے روشن عضو کے  
مرور کا مشاہدہ کیا جائے اور مذکورہ بالاستاروں میں سے ایک  
ستارے کا بھی مشاہدہ کیا جائے اور وقتوں کے فرق کا گریج کے  
اپنی وقتوں کے فرق سے مقابلہ کیا جائے تو ان فرقوں کا فرق چاند  
کے صعودی تقسیم کی وہ تبدیلی ہوگی جو اس جگہ کے طول بلد کی وجہ سے  
ہے اور اس تبدیلی میں وقت پیمائی کی خطا شامل نہ ہوگی۔ جس سے  
طول بلد مذکورہ بالا طریقے سے معلوم کر لیا جاتا ہے۔

نوٹ۔ اگر وقت پیمائی کی خطا اور رفتار صحیح صحیح معلوم ہوں تو یہ  
ضروری نہیں کہ ستارے کے مرور کو بھی مشاہدہ کیا جائے لیکن یہ مشاہدہ  
ہمیشہ اچھا ثابت ہوتا ہے۔

چاند کے مرور کا وقت معلوم کرنے کے لیے کہ اس کی کس وقت وقوع  
کی جائے صعودی تقسیم کو جو بھری جنتری میں دیا ہوا ہو درست کر لینا چاہیے  
(جب کہ طول بلد اس قدر بڑا ہو جیسا کہ ہندوستان میں ہوا کرتا ہے)  
ناکہ اس عمل سے صعودی تقسیم کی تبدیلی کی رعایت جو اس جگہ کے طول بلد  
کے لیے ضروری ہو رہی ہو جائے ورنہ غالب خیال یہ ہے کہ مرور کا مشاہدہ  
اتحہ سے نکل جائیگا۔ اس میں تقریبی طول بلد کا علم ہونا کافی ہوتا  
ہے۔

مثال۔ ۱۸ جون ۱۸۶۴ء کو رڈ کی کا طول بلد ۷۰° ع قریب اور چاند  
کے روشن عضو کے مروروں کے مشاہدات سے دریافت کرنا مطلوب  
ہے۔

(۱۰۳)

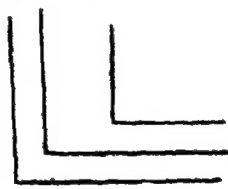
عہ عقبہ کلمہ رو ت  
مشاہدہ شدہ اوقات  
ساعت دقیقہ ثانیہ

۲۳	۳۶	۱۰	۲۱۵۵	۱۷	۱۰
۲۳	۵۵		۴۲		
۶۳			۶۲۵۵		
۸۳	۵۵		۸۲۵۵		
۱۰۳			۱۰۲		

۳۱۹	۳۶	۱۰	۳۱۰۵۵	۱۷	۱۰
۰۳۵۸	۳۷	۱۰	۰۲۵۱	۱۸	۱۰
۰۲۵۱	۱۸	۱۰			

ت بمقام رڈ کی درمطامی  
معادلات میں فرق

۰۱۵۷ ۱۹



تبدیلی کو کبھی معادلات میں { ۱۹ ۰۳۵۱۲

۰۱۵۷  
۰۰۵۷۰  
۰۳۵۸۲ ۱۹

{ چاند کے منور عضو کے روزوں اور ستارہ کا کوئی وقفہ بمقام رڈ کی

ساعت	دقیقہ	ثانیہ
۱۹	۵۳	۳۸۶۱۶
۱۹	۲۱	۰۸۵۴۶

U-I چاند کا صعودی مستقیم ۱۸ جون ۱۸۶۳ء کو گرہن کے مرکز {  
عہ عقبہ کا صعودی مستقیم

۲۹۵۷۰	۳۲	کوکبی وقفہ وقت کی پیمائش
۰۲۵۸۲	۱۹	کوکبی وقفہ وقت کی پیمائش
۲۴۵۸۸	۱۳	

ص-م کی تبدیلی جو چاند کے منور عضو میں  
رڈ کی کے طول بلد کی وجہ سے ہوئی

لیکن چاند کے منصوبہ تنظیم میں تغیر بالائی درود پر  
 طول بلد کے ایک گھنٹہ میں مقام پر منہج ۱۸ جون ۱۸۶۴ء  
 $155541 + =$   
 $152541 =$  ۱۲ گھنٹے پہلے  
 تبدیلی ۱۲ ساعت میں  $+ = 35.00$  ثانیے  
 تغیر کی تبدیلی ۱۰ ساعت ۱۰ دقیقہ تقریبی طول بلد شرق  $- = 159$  ثانیے  
 چاند کے منور عضو کے منصوبہ تنظیم میں تغیر مقام رُز کی  
 $153542 =$  ایک گھنٹے میں -  
 ایضاً ایضاً ایضاً گریٹینج پر  $155541 =$   
 ایضاً ایضاً ایک گھنٹہ کے لیے نصف درمیانی  
 $1555.9 + =$  فاصلہ پر  
 لیکن مجموعی تبدیلی  $13 23588 =$  دقیقہ  
 رُز کی کا طول بلد  $13 23588 =$   
 $1555.9$  ساعت دقیقہ ثانیہ  
 $1555.9 = 80488$  ساعت  $5 = 11$  ۶۶ شرقی تقریباً

(۱۰۵) طریقی چھارم - چاند کے منور عضو کا فاصلہ بہت سے روشن  
 ستاروں اور سیاروں سے ہر تیسرے ساعت کے لیے "بجری جہتہری"  
 میں دیا ہوا ہوتا ہے، یہ فاصلہ چھینے سے ہر روز کے لیے جس میں  
 کہ چاند دکھائی دیتا رہے ہوتا ہے -  
 اگر ایک ایسا ہی فاصلہ کسی دوسری جگہ پر سے مشاہدہ کیا جائے  
 تو ان دونوں کے مقابلہ سے اس جگہ کا طول بلد تعین کیا جاسکتا  
 ہے اور حسابی عمل اصولاً وہی ہوتا ہے جو اوپر بیان کیا گیا ہے -  
 اس طریقہ حل سے یہ فائدہ ہے کہ ایک سِدس، ایک مصنوعی  
 افق، اور ایک وقت پیمانہ صرف مطلوب ہوتے ہیں -  
 اس طریقہ سے سمندر پر کام لیا جاسکتا ہے جہاں صرف یہی

طریقہ ایسا رہ جاتا ہے کہ جس سے کام لے سکیں۔ یہ وقت پیمانہ کا محتاج نہیں ہے جس سے گزینچ کا اوسط وقت معلوم ہو۔ بہر حال یہ کوئی تسلی بخش طریقہ طول بلد معلوم کرنے کا نہیں ہے اور اس لیے اس طریقہ کے حسابی عمل کو یہاں بیان نہیں کیا جاتا۔

### چند دلچپ اعداد و نظام شمسی کے متعلق

نام	قطر میل میں	کثافت اضافی زمین کو ان کے سورج کو ان کے	کمیت سورج کو ان کے	فاصلہ سورج زمین لاکھ میلوں میں	گوروش کی سیارہ دونوں میں	مارس پر رفتار میلوں میں کی گھنٹہ	استوار گردش کی زمین کی سیارہ میں کی گھنٹہ
عطارد	۳۰۳۰	۱۵۲۳	۱۸۶۵۴۵۱	۳۶	۸۸	۱۰۵۳۳۰	۳۸۶
زہرہ	۴۴۰۰	۰۵۹۲	۳۰۱۳۱۱۱	۶۵	۲۲۵	۷۷۰۵۰	۱۰۱۰
زمین	۷۹۱۸	۱۵۰۰	۳۶۴۶۹۰	۹۳۵۸	۳۶۵	۶۵۵۳۳	۱۰۲۰
مریخ	۴۲۳۰	۰۵۵۲	۲۵۳۹۲۳۷	۱۴۲	۶۸۷	۵۳۰۹۰	۶۲۸
خمیرہ	---	---	---	۲۵۰ تا ۵۰۰	---	---	---
مشتری	۸۶۵۰۰	۰۵۲۲	۱۰۳۹	۲۸۳	۴۳۳۲	۲۸۷۴۴۴	۲۷۹۸۵
زحل	۷۰۰۰۰	۰۵۱۲	۳۳۹۹	۹۰۰	۱۰۷۵۹	۲۱۲۲۱	۲۱۵۳۸
یورینس	۳۱۵۰۰	۰۵۱۸	۲۳۸۹۹	۱۸۰۰	۳۰۷۸۷	۱۴۹۶۳	۱۰۹۲۱
نیپٹون	۳۲۸۰۰	۰۵۱۷	۱۸۷۸۰	۲۸۰۰	۶۰۱۸۱	۱۱۹۵۸	---
پلٹس	۸۶۵۰۰	۰۵۲۵	---	---	---	---	۲۰۲۰۷
چاند	۲۱۶۳	۰۶۹۳	۲۳۹۰۷۳۳	---	---	۲۲۷۳	۱۰

اگر پلٹس ایک گیند ۹ فٹ سالم قطر کا ہو تو ہماری زمین اس قدر قدامت کے مقابلہ میں صرف ایک انچ کی گولی ہوگی جو ۳۲۳ گز کی دوری پر اس شمس سے رکھی ہوئی خیال کرنی چاہئے اور چاند نقطہ مٹر کے چھوٹے ٹوانہ کے برابر ایک داغ ہوگا زمین سے ۳۰ انچ فاصلہ پر۔